26e ANNÉE. N° 103. REVUE MYCOLOGIQUE JUILLET 1904
EDITEUR : C. ROUMEGUÈRE, RUE RIQUET, 37, TOULOUSE.
RÉDACTEUR : Dr R. FERRY, AVENUE DE ROBACHE, 7, St-DIÉ (VOSGES).

BIBLIOGRAPHIE

MARCHAL (E.) — **Résumé de l'état de nos connaissances sur les rouilles des céréales** (station agron. de Gembloux, 1903).

Les admirables travaux de J. Eriksson et Henning (1), puis de J. Eriksson (2), ont révolutionné la conception que l'on se faisait, avant eux, de l'espèce chez les Urédinées. Ils ont montré, notamment, que les diverses rouilles des Céréales, que l'on ramenait, jusque-là, à trois espèces : le *Puccinia graminis* Pers., le *P. Rubigo-vera* (D. C.) Wint. et le *P. coronata* Corda, appartiennent, en réalité, à six espèces comprenant un grand nombre de variétés, de formes spécialisées.

La nouvelle nomenclature des auteurs suédois n'a pas encore été adoptée par tous les phytopathologistes, à cause de son apparente complexité. Elle est cependant la seule rationnelle et vraiment scientifique. Je crois faire œuvre utile en résumant, dans les pages suivantes, la description des espèces établies par les auteurs précités et en en exposant très brièvement la biologie telle qu'elle se révèle, d'après mes observations, dans notre pays (Belgique).

I. — ROUILLE NOIRE

Puccinia graminis Pers.

Avec Eriksson et Henning, nous désignerons sous le nom de *rouille noire*, la rouille produite, sur nos quatre céréales, par le *Puccinia graminis* Pers. C'est cette espèce que Prillieux, dans son manuel classique, appelle *rouille linéaire*, à cause de la forme allongée des sores, et que Frank et la plupart des auteurs allemands désignent sous le nom de *rouille des chaumes* (*Halmrost*). Les Anglais et les Américains se servent de la même dénomination (*stemrust*).

C'est en étudiant cette espèce que les deux savants suédois précités sont arrivés à la connaissance de ce qu'ils ont appelé les *formes spécialisées*, races morphologiquement identiques, mais qui sont si étroitement adaptées à vivre sur un support déterminé, qu'elles refusent de se développer sur d'autres genres de graminées, voire même, souvent, sur d'autres espèces du même genre.

Cette spécialisation du parasitisme est plus ou moins étroite,

(1) Eriksson et Henning, *Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben*. Stockholm, 1894.

(2) Eriksson, « Nouvelles études sur la rouille brune des céréales » (*Ann. des sciences naturelles, Bot.* t. IX, série 7).

Id., « Sur l'origine et la propagation de la rouille des céréales par la semence » (*Ann. des sciences naturelles, Bot.*, t. XIV et XV, série 8), etc.

suivant les formes : les unes sont *polyphages*, peuvent se développer sur des hôtes divers, tels le *P. graminis* f. sp. *Secalis*, qui s'observe sur l'Orge, le Seigle, le Chiendent, etc., et le *P. graminis* f. sp. *Avenæ*, sur l'Avoine cultivée, l'Avoine élevée, le Vulpin des prés, etc.; d'autres, au contraire, sont *isophages*, tel le *P. graminis* f. sp. *Tritici*, qui ne s'inocule qu'à certains *Trit cum*.

La rouille noire apparaît chez nous rarement dès l'automne, sur les emblavures d'hiver. L'époque ordinaire de son éclosion, sur le Froment, le Seigle et l'Orge, est la mi-juillet. C'est, des diverses rouilles qui attaquent le Froment, la plus tardive. Sur l'Avoine, elle se manifeste trois à quatre semaines plus tard.

La rouille noire se montre, tout d'abord, à la base des chaumes qu'elle envahit progressivement vers le sommet. En même temps on l'observe, moins abondamment toutefois, sur les gaines et à la base des limbes. Vers la maturité des épis, on peut la rencontrer sur les glumes et sur les arêtes, notamment chez le Froment, l'Epeautre et l'Avoine. Mais c'est, avant tout, la rouille des chaumes.

Les urédospores du *P. graminis* sont elliptiques et naissent en masses (*sores*) allongées, de 2 à 3 et jusque 10 millimètres de long, d'un brun assez foncé (terre de Sienne).

Les téleutospores naissent dans les mêmes pustules, dont la coloration se fonce de plus en plus et devient presque noire.

Ces sores sont alors creusés dans les tissus et largement ouverts pour la dissémination des téleutospores bicellulaires qu'ils renferment.

Ce sont ces téleutospores qui sont le point de départ de la génération alternante du *P. graminis*, qui est le type des rouilles *hétéroïques*. Après avoir subi l'action de l'hiver — et alors seulement — elles germent, au printemps, émettent un *promycélium* qui se couvre d'un certain nombre de *sporidies*. Ces sporidies ne germent qu'au contact de l'Epine-Vinette. Apportées par le vent sur une feuille de cet arbuste, elles donnent naissance à un filament germinatif qui se multiplie dans les tissus du nouvel hôte et produit bientôt, à la face inférieure des feuilles, des *écidies* avec *écidiospores ;* à la face supérieure, des *spermogonies* avec *spermaties* dont le rôle n'est pas encore bien déterminé. Les écidiospores ramènent le *P. graminis* sur son hôte premier ; elles ont, en effet, la propriété d'infecter la céréale qui a donné naissance aux téleutospores primitives.

Tel est le cycle d'évolution normal, complet, de la rouille noire tel qu'il s'effectue en présence de l'Epine-Vinette. Mais, comme nous aurons l'occasion plus loin de le répéter, la rouille noire s'observe très fréquemment en l'absence totale de cet arbuste.

Comment s'opère, dans ces conditions, sa conservation d'une année à l'autre? Pour certaines formes polyphages, telles que la rouille noire du Seigle et de l'Orge et celle de l'Avoine, on admet généralement l'intervention de graminées vivaces qui portent les mêmes races physiologiques : Chiendent pour la première, Vulpin, Fromental, pour la seconde. Mais pour la rouille noire du Froment qui est isophage, qui, d'autre part, n'apparaît qu'exceptionnellement dès l'automne, il est bien difficile de trouver une explication satisfaisante des faits. C'est cette impossibilité de concevoir les

moyens de conservation de certaines rouilles qui a suggéré à Eriksson l'hypothèse de l'existence d'un germe interne contenu dans la graine à un état symbiotique invisible qu'il a appelé *mycoplasme*.

Toutefois, l'existence de ce mycoplasme a été sérieusement contestée par divers expérimentateurs.

La question de la conservation de la rouille noire du Froment, de même que celle de diverses autres formes de rouilles, reste donc encore ouverte à l'heure actuelle.

Rouilles brunes

Nous appellerons *rouilles brunes* les deux Urédinées qui se développent sur le Froment et le Seigle avec des caractères à peu près identiques et qui étaient comprises jadis, avec la *rouille jaune* et la *rouille naine*, sous le nom spécifique de *P. Rubigo-vera* (D. C.) Winter. Prillieux la désigne sous le nom de *rouille tachetée* ou encore *grosse rouille*, et les auteurs allemands sous celui de *rouille des feuilles* (*Blattrost*).

La rouille brune comprend, d'après Eriksson, deux espèces : la rouille brune de Froment produite par le *P. triticina* Eriks. et la rouille brune du Seigle produite par le *P. dispersa* Eriks.

II. — Rouille brune du froment
P. triticina Eriks.

Sur le Froment, la rouille brune apparaît, dans notre pays, dès le mois de septembre, sur les repousses et semis naturels, dans les champs non déchaumés. Vers la fin octobre, on la rencontre sur les jeunes emblavures qui en portent pendant tout l'hiver. Au printemps, on constate, en mars-avril, une multiplication assez active du parasite, suivie d'une période de deux mois pendant laquelle il apparaît très peu de pustules nouvelles.

Vers la fin de juin, les feuilles inférieures et moyennes se recouvrent de taches décolorées, éparses sur les limbes, qui envahissent progressivement les feuilles supérieures. Trois à quatre semaines après, ces taches se couvrent d'urédospores arrondies, très abondantes.

Les sores d'urédospores sont elliptiques, d 1 à 2 millimètres de long sur 0,5 à 0,8 millimètres de large, d'un brun-rouge ferrugineux ; ils sont dispersés sans ordre sur les deux faces des feuilles, souvent aussi sur les gaines, plus rarement sur les chaumes.

Les téleutospores apparaissent à la mi-juillet, sur les mêmes organes, en pustules ovales presque noires et recouvertes par l'épiderme.

Ces téleutospores bicellulaires, un peu aplaties à leur sommet, ne germent qu'après avoir subi l'action de l'hiver.

On ne connaît pas encore, à la rouille brune du Froment, d'hôte écidien et l'on doit la considérer, jusqu'à plus ample informé, comme une forme autoïque.

La conservation de la rouille brune du Froment semble pouvoir être assurée par les seules urédospores dont il est presque toujours possible de rencontrer des exemplaires aptes à germer pendant toute l'année.

II. — Rouille brune du seigle

P. dispersa Ericks.

Le *P. dispersa*, ou rouille brune du Seigle, présente des caractères et une évolution qui offre les plus étroites analogies avec la rouille brune du Froment.

Elle s'en distingue cependant par une particularité biologique importante : son hétéroécisme. Les téleutospores de cette Urédinée, qui sont aptes à germer dès l'automne de leur formation, donnent alors des sporidies capables d'infecter deux borraginées : l'*Anchusa officinalis* ou Buglosse officinal et le *Lycopsis arvensis* ou Lycopside des champs.

En l'absence de ces hôtes écidiens, la conservation de la rouille brune du Seigle s'effectue comme celle de la rouille brune du Froment.

IV. — Rouille jaune

P. Glumarum Schm., Ericks. et Henn.

Confondue longtemps avec la rouille brune sous la dénomination de *P. Rubigo-vera* (D. C.) Winter, la rouille jaune doit être considérée comme une espèce autonome. Eriksson et Henning l'ont bien décrite sous le nom de *P. glumarum* (Schm.) Eriks. et Henn., reprenant un nom créé par Schmidt pour l'*Uredo* de cette espèce.

Des formes spécialisées de la rouille jaune attaquent le Froment, l'Orge et le Seigle.

En Belgique le *P. glumarum* ne se développe que sur le Froment.

Sur cette céréale, il est rare de l'observer dès l'automne. Il apparaît d'une façon très caractéristique fin juin, commencement de juillet, sur le limbe des feuilles. Les pustules d'urédospores, très petites et allongées (0.5 à 1 millimètre de long sur 0.3 à 0.4 de large), se forment en lignes continues parallèles, qui constituent, à la surface du limbe, des stries d'un jaune citron très vif. La disposition en stries des pustules et leur coloration beaucoup plus claire distinguent très nettement la rouille jaune de la rouille brune.

Les urédospores ne restent pas localisées sur les limbes, elles envahissent les gaines, les chaumes et les épis. Les glumes sont parfois tapissées, sur leur face interne, de la pulvérulence de ces spores. C'est cette particularité qui a valu à cette rouille son nom spécifique.

Les téleutospores bicellulaires, légèrement tronquées au sommet du *P. glumarum* naissent en pustules petites, noires, recouvertes par l'épiderme, disposées en lignes régulières très caractéristiques.

Elles se produisent sur les organes atteints par l'*Uredo* et on en rencontre même (en Suède) dans les téguments externes du grain.

Ces téleutospores germent dès l'automne de leur production ; on ne connaît pas encore jusqu'ici l'hôte qu'elles sont capables d'infecter. La rouille jaune du Froment doit donc être considérée comme forme autoïque.

Il est encore impossible de donner, à l'heure actuelle, une solution satisfaisante à la question de la conservation de la rouille jaune pour laquelle Erikson admet l'existence d'un mycoplasme dans la graine.

VI. — Rouille naine

P. simplex (Köhn.) Eriks. et Henn.

Distinguée par Körnike, dès 1865, sous le nom de *P. simplex*; plus tard, par Rostrup, sous celui de *P. anomala*, la rouille naine a été considérée jusqu'aux travaux d'Eriksson et Henning, par la plupart des auteurs, comme une variété du *P. Rubigo-vera* (D. C.) Winter.

Le *P. simplex* (Körn.) Ericks. et Henn. est spécialisé sur l'Orge cultivé et sur quelques *Hordeum* sauvages. Son évolution, sur l'Escourgeon d'hiver, présente dans notre pays, les plus grandes analogies avec celle de la rouille brune du Froment et du Seigle.

Les sores d'urédospores, ovales, très petits, de 0.3 à 0.5 millimètres sur 0.1 à 0.2 millimètres de large, jaune rougeâtre pâle, sont *dispersés* sur les limbes. Sur les gaines et les chaumes, ils sont souvent confluents et paraissent beaucoup plus gros et plus allongés. Les urédospores sont rondes et plus petites que celles de la rouille brune.

Les téleutospores qui se montrent à la mi-juillet sur les mêmes organes forment des sores petits, noirs, rectangulaires, recouverts par l'épiderme et dispersés. Elles sont en majorité unicellulaires, caractère absolument distinctif parmi les rouilles des Céréales et ne germent qu'après avoir subi l'action des intempéries hivernales.

On ne connaît pas, jusqu'ici, à cette rouille, d'hôte écidien ; nous la rangerons donc, provisoirement, parmi les espèces autoïques. La conservation de cette rouille s'effectue, comme celle de la rouille brune, par hivernage sur les céréales d'automne.

VII. — Rouille couronnée

P. coronifera Kleb.

Klebahn, puis Eriksson et Henning ont subdivisé l'ancienne espèce, *P. coronata*, établie par Corda, en deux espèces qui se différencient par leur hôte écidien : le *P. coronifera* Kleb. et le *P. coronata* Cord.

La *P. coronifera*, qui est en relation avec le Nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*), comporte une forme spécialisée sur l'Avoine que les auteurs français, allemands et anglais s'accordent à désigner sous le nom de *rouille couronnée*, à cause d'une particularité de structure de ses téleutospores (*Kronenrost*, *crownrust*).

La rouille couronnée de l'Avoine (*P. coronifera* f. sp. *Avenæ*) se présente, dans le courant d'août, sur les limbes, plus rarement sur les gaines, les chaumes et les glumes, sous l'aspect de pustules orange vif, tantôt petites de 0.3 à 0.5 millimètres, tantôt longues et atteignant parfois 9 millimètres, souvent réunies en groupes irréguliers. Les urédospores sont arrondis et ressemblent beaucoup à celles de la rouille jaune du Froment.

Un peu plus tard, apparaissent les téleutospores en sores noirs, couverts par l'épiderme, le plus souvent réunis en groupes irréguliers, entourés d'un parenchyme décoloré, rougeâtre. Les téleutospores sont bicellulaires, la cellule terminale est couverte d'une couronne caractéristique de protubérances irrégulières.

La rouille couronnée de l'Avoine est, comme nous l'avons dit,

hétéroïque. Toutefois, on l'observe en l'absence de son hôte écidien. Elle doit donc posséder un autre moyen de conservation sur la nature duquel on n'est pas encore fixé aujourd'hi.

Tableaux récapitulatifs.

Afin de bien faire ressortir les analogies et les différences existant entre les six espèces de rouilles dont il vient d'être question, j'ai dressé les tableaux récapitulatifs suivants :

Classification des rouilles d'après leur autoëcie ou leur hétéroëcie.

A. — *Formes hétéroïques.*

Rouille noire. *P. graminis.*
— brune du Seigle. *P. dispersa.*
— couronnée. *P. coronifera.*

B. — *Formes autoïques.*

Rouille brune du Froment. *P. triticina.*
— jaune du Froment. *P. glumarum* f. sp. *Tritici.*
— naine de l'Orge. *P. simplex.*

Classification des rouilles d'après la spécialisation de leur parasitisme.

A. — *Formes polyphages.*

Rouille noire du Seigle et de l'Orge. *P. graminis* f. sp. *Secalis.*
— — de l'Avoine. *P. graminis* f. sp. *Avenæ.*

B. — *Formes isophages.*

Rouille noire du Froment. *P. graminis* f. sp. *Tritici.*
— brune du Froment. *P. triticina.*
— — du Seigle. *P. dispersa.*
— jaune du Froment. *P. glumarum* f. sp. *Tritici.*
— naine de l'Orge. *P. simplex.*
— couronnée de l'Avoine. *P. coronifera* f. sp. *Avenæ.*

Classification des rouilles d'après l'époque de germination de leurs téleutospores.

A. — *Formes à téleutospores germant avant l'hiver.*

Rouille brune du Seigle. *P. dispersa.*
— jaune du Froment. *P. glumarum* f. sp. *Tritici.*

B. — *Formes à téleutospores germant après l'hiver.*

Rouille noire. *P. graminis.*
— brune du Froment. *P. triticina.*
— naine de l'Orge. *P. simplex.*
— couronnée de l'Avoine. *P. coronifera* f. sp. *Avenæ.*

Classification des rouilles d'après leur mode probable de conservation.

A. — *Formes hivernant sur les céréales d'hiver en Belgique.*

Rouille brune du Froment. *P. triticina.*
— — du Seigle. *P. dispersa.*
— naine de l'Orge. *P. simplex.*

B. — *Formes hivernant sur des graminées vivaces.*

Rouille noire du Seigle et de l'Orge. *P. graminis* f. sp. *Secalis.*
— — de l'Avoine. *P. graminis* f. sp. *Avenæ.*

C. — *Formes dont le mode de conservation est encore inconnu* (1).

Rouille noire du Froment. *P. graminis* f. sp. *Tritici.*
— jaune du Froment. *P. glumarum* f. sp. *Tritici.*
— couronnée de l'Avoine. *P. coronifera* f. sp. *Avenæ.*

Tableau aidant à déterminer, par les caractères extérieurs, les rouilles de nos céréales (2).

FROMENT ET EPEAUTRE	Feuilles présentant des stries jaune citron et plus tard, de fines pustules noires disposées en séries linéaires. *Rouille jaune.*
	Feuilles couvertes de pustules brun rougeâtre dispersées et, plus tard, de pustules noires, petites et luisantes, non en séries linéaires. *Rouille brune.*
	Feuilles, mais plus souvent chaumes, couverts de pustules ocre brun, allongées (2 à 5 millimètres), bientôt entremêlées de longs coussinets de spores noires pulvérulentes (jusqu'à 1 centimètre). *Rouille noire.*
SEIGLE.	Feuilles et chaumes couverts de nombreuses pustules brun rougeâtre dispersées, puis de pustules noires, petites et luisantes. *Rouille brune.*
	Chaumes, plus rarement feuilles couverts de pustules ocre brun allongées, s'entremêlant bientôt de longs coussinets saillants (jusqu'à 1 centimètre) de spores noires. *Rouille noire.*
ORGE.	Feuilles couvertes de nombreuses petites pustules jaune rougeâtre, dispersées, plus tard, entremêlées de petits coussinets noirs, épars. *Rouille naine.*
	Chaumes, plus rarement feuilles présentant des pustules longues ocre brun devenant noires et saillantes. *Rouille noire.*
AVOINE.	Pustules orange vif, les unes grandes, les autres petites, en groupes irréguliers, entremêlées, plus tard, de pustules noires entourées d'une zone décolorée sur feuilles, plus rarement sur chaumes et glumes. *Rouille couronnée.*
	Sur chaumes, moins abondamment sur feuilles et glumes, longues pustules ocre brun et, plus tard, pustules noires, confluentes comme imprimées dans les tissus. *Rouille noire.*

(1) Abstraction faite de l'intervention des hôtes écidiens, dont le rôle est nul en beaucoup de circonstances.

(2) Ce tableau ne renseigne que sur les caractères les plus saillants des rouilles. Les déterminations seront contrôlées par les descriptions données précédemment.

Clef analytique permettant la détermination des rouilles des Céréales par les caractères microscopiques.

A. Urédospores elliptiques, deux fois aussi longues que larges. *P. graminis.*

AA. Urédospores globuleuses ou globuleuses-ovoïdes.

B. Groupes d'urédospores (sores) disposés en stries jaune citron. *P. glumarum.*

BB. Groupes d'urédospores dispersés, brun rougeâtre.

C. Téleutospores la plupart unicellulaires. *P. simplex.*

CC. Téleutospores toutes bicellulaires.

D. Cellule terminale des téleutospores avec appendices rayonnants. *P. coronifera.*

DD. Cellule terminale des téleutospores sans appendices rayonnants.

E. Sur Froment. *P. triticina.*

EE. Sur Seigle. *P. dispersa.*

M. Marchal a fait une enquête en Belgique sur tout ce qui pouvait se rapporter aux Rouilles des Céréales.

Nous nous bornerons à relater ici quelques-unes des conclusions qui se dégagent de cette enquête.

1. Les diverses variétés de Froment, etc. paraissent très inégalement sujettes aux Rouilles. Il faudra donc donner la préférence aux variétés qui y sont le moins sujettes.

2. L'humidité de l'atmosphère, comme l'humidité du sol, favorisent le développement des Urédinées.

3. Il en est de même de l'abus des engrais azotés très assimilables (nitrate de soude, sulfate d'ammoniaque, fumiers frais, purins). Les engrais phosphatés agissent en sens contraire.

4. En ce qui concerne la rotation des cultures, le Trèfle, précédant une Céréale, prédisposerait celle-ci à la Rouille. M. Marchal pense qu'il faut attribuer cette influence à ce que le Trèfle a enrichi le sol en azote.

Des cultures répétées de Céréales sur le même sol auraient le même effet en appauvrissant le sol en acide phosphorique.

5. Les semis hâtifs de Céréales pratiqués en automne sont beaucoup moins atteints par la maladie que les emblavures tardives.

6. En ce qui concerne les hôtes des Urédinées hétéroïques, l'Epine-Vinette, qui ne se rencontre qu'en terrain calcaire en Belgique, paraît avoir peu d'influence sur la propagation, dans ce pays, de la Rouille noire des Céréales, celle-ci se multipliant surtout par ses urédospores.

Quant à l'influence du *Lycopsis arvensis* sur la Rouille brune du Seigle et du *Rhamnus cathartica* sur la Rouille couronnée de l'Avoine, ils ont paru avoir encore une moindre importance.

Au contraire, le Chiendent (*Agropyrum repens*) paraît favoriser le développement de la Rouille noire sur le Seigle et l'Orge.

7. Les fongicides, sels de cuivre et sels de fer, ne paraissent avoir que fort peu d'action. En tout cas, leur emploi n'est pas pratique.

8. D'après M. Marchal, les trois prescriptions auxquelles il faut apporter le plus d'attention sont : le choix et la sélection des variétés résistantes, les semis hâtifs et la nutrition rationnelle des Céréales.

Stager (R.).— **Infectionsversuche mit Gramineen bewohnenden Claviceps-Arten** (*Botan. Zeit.*. 1903, p. 111-158). **Expériences d'infection sur les espèces du genre Claviceps qui habitent les Graminées.**

L'auteur s'est proposé de déterminer la spécialisation de plusieurs espèces de *Claviceps*. Voici les principaux résultats de ses recherches.

Le *Claviceps purpurea* du seigle est capable d'infecter *Anthoxanthum odoratum*, *Hierochloa borealis* (celle-ci sans formation de rosée de miel) (1), *Poa pratensis*, *Phalaris arundinacea*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Poa Sudetica Festuca pratensis* ; le *Claviceps purpurea* de l'orge peut infecter *Hordeum murinum*, *Briza media*, *Poa compressa*, *Calamagrostis arundinacea*, *Bromus sterilis*.

Il cite comme très difficile à infecter *Poa alpina*, *Poa concinna* et comme complètement réfractaires *Poa fertilis*, *Bromus erectus*, *Poa annua*, *Nardus stricta*, *Lolium perenne*, *L. Italicum*, *L. temulentum*, *Glyceria fluitans*, *Gl. distans*, *Molinia caerulea*.

Le *Claviceps purpurea* qui croît sur *Glyceria fluitans* se montre comme une race nettement spécialisée qu'il a été impossible d'inoculer à aucune autre graminée.

Aussi l'ergot qui habite les *Lolium*, parait limité au espéces du genre *Lolium* : *Lolium perenne*, *L. Italicum*, *L. temulentum*, ainsi qu'au *Bromus erectus*. Il ne saurait infecter *Bromus giganteus*, *Br. macrostachys*, etc.

La spécialisation paraît exister aussi chez les ergots suivants.

Le *Claviceps* du *Poa annua* n'infecte pas les *Lolium Italicum*, *L. rigidium*, *L. Perenne.*

Le *Claviceps* de *Brachypodium silvaticum* n'attaque que cette plante et non *Secale cerealé*, *Sesleria caerulea*, *Molinia caerulea*, *Arrhenaterum elatius Lolium Italicum*, *Anthoxantum odoratum*, *Holcus mollis*, etc.

Le *Claviceps* du *Milium offusum* n'attaque, en outre, que *Brachypodium silvaticum* et non *Holcus mollis*, *Arrhenaterumelatius*, *Festuca pratensis*.

Il est extrêmement probable que l'ergot du *Milium effusum* est identique avec celui du *Brachypodium silvaticum*.

(1) Les épis ergotés du Seigle présentent, avant que le mal soit bien apparent, un caractère qui permet de les reconnaître. Ils laissent suinter un liquide sirupeux qui leur donne un aspect vernissé et qui tombe en goutte du milieu des enveloppes florales, c'est ce qu'on a nommé le Miélat du seigle. La formation de ce liquide sucré est intimement liée aux premiers débuts de la formation de l'Ergot.

En ce qui concerne le *Claviceps* qui se développe sur le *Glyceria fluitans*, l'auteur donne quelques caractères morphologiques qui le distinguent de l'ergot du seigle, lequel concorde avec le *Claviceps Wilsoni* Cooke, découvert par Wilson, en Angleterre, sur le *Glyceria fluitans* (1). C'est pourquoi l'auteur pense que cette dernière espèce est identique avec l'espèce biologique qu'il a reconnue être celle du *Cl. purpurea* Tul. Toutefois il est nécessaire que cette opinion soit démontrée expérimentalement.

Il est intéressant aussi de remarquer que l'infection (par exemple chez le seigle) peut aussi se produire alors que les épis sont défleuris. — ce qui est contraire à l'opinion d'Engelke, que l'infection n'est possible qu'avant la fécondation du stigmate.

Les autres recherches concernent le *Claviceps microcephala* Tul. Celles-ci confirment ce que les différences morphologiques faisaient prévoir, que ce champignon ne peut infecter les plantes hospitalières du *Claviceps purpurea*, telles que *Calamagrostis arundinacea, Secale cereale, Poa Sudatica, P. nemoralis, P. trivialis, P. hybrida, Lolium perenne, Arrhenaterum elatius, Anthoxanthum odoratum, Hordeum marinum, Alopecurus pratensis.*

Chez le *Claviceps microcephala* il ne paraît pas exister de races physiologiques. On peut indiquer avec certitude, comme hôtes de ce *Claviceps : Phragmites communis* qui en est la plante hospitalière typique, *Nardus stricta, Molinia caerulea, Aira caespitosa.*

L'auteur donne, à la fin de son travail, un index de quelques insectes qui, en se livrant à la récolte de la rosée de miel des graminées, effectuent le transport des conidies du *Sphacelium.*

Ray (J.). — **Etude biologique sur le parasitisme : Ustilago Maydis** (C. R. Ac. Sc., 2 mars 1903).

Cultivé pendant deux ans sur des milieux stériles, l'Ustilago Maydis, réduit d'abord presque uniquement à la forme levure, tend de plus en plus vers la forme hyphomycète. Pendant la première période, il pénètre difficilement dans le maïs vivant ; pendant la seconde, l'infestation devient relativement facile. La pénétration et la circulation du parasite dans l'hôte dépend donc de conditions mécaniques qui sont réalisées par les formes filamenteuses et non par les formes globuleuses.

Mais la nutrition joue le principal rôle. Le parasite dispute au protoplasme du maïs les aliments sucrés. Dans les conditions normales, une plante vigoureuse consomme toutes ses réserves sucrées et n'abandonne rien au parasite. Si, au contraire, on sème le maïs dans des solutions sucrées, l'hôte absorbe plus de sucre qu'il n'en utilise, et l'Ustilago, consommant les réserves, envahit toute la plante. Il en est de même si l'on ralentit la nutrition du maïs par l'éthérisation ou par un chauffage poussé jusqu'à 70°. Les réserves qu'une plante bien vivace consommerait, deviennent la proie du champignon. Il semble que les matières hydrocarbonées du maïs deviennent assimilables pour l'Ustilago, sous l'influence d'une dias-

(1) Voir : Plowright et Wilson. *On Barya aurantiaca* (*Revue mycol.*, 1903, p. 192, avec la planche CCXXXV).

tase sécrétée par l'hôte. En effet, le jus de maïs est rendu impropre au développement de l'Ustilago par son passage à travers un filtre de Kitasato. *Paul Vuillemin. (Centralbl.).*

Hennings (P.). — **Einige Beobachtungen über das Gesunden pilzkranker Pflanzen bei veränderten Kulturverhältnissen** (Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, 1903, I, p. 1-4).

L'auteur a constaté, par de nombreuses expériences, que les plantes vivaces, qui étaient infectées par les Ustilaginées, les Urédinées et les *Exobasidium*, se débarrassaient d'ordinaire de leur parasite, quand on améliorait les conditions de culture, mais que ce n'était qu'au bout de plusieurs années que l'on pouvait obtenir ce résultat favorable. Grâce à un développement plus vigoureux de ces plantes, le développement du champignon se trouvait empêché, et le mycélium qui s'y était développé, ne produisait plus aucune spore. Ces expériences ont porté notamment sur l'*Hepatica triloba*, infectée avec l'*Urocystis Anemones*, le *Viola odorata* avec *Urocystis Violae*, le *Scorzonera humilis* avec l'*Ustilago Scorzonerae*, le *Glyceria spectabilis* avec l'*Ust. longissima*, le *Primula officinalis* avec l'*Urocystis primulicola*.

Des exemplaires de *Peltandra Virginiana*, importés en 1904 du Nord de l'Amérique, avaient les feuilles fortement infectées par une écidie que l'auteur reconnut pour une espèce nouvelle et qu'il nomma *Æcidium importatum*.

Sur ceux de ces exemplaires qui avaient été plantés dans un sol pauvre, cet *Æcidium* revint se montrer régulièrement chaque année, tandis que les exemplaires plantés dans un sol fertile se développèrent vigoureusement et ne tardèrent pas, au bout de quelques années, à être complètement exempts de ce parasite. L'auteur cite un fait analogue pour l'*Exobasidium Rhododendri*.

Martin (Ed.). — **Le Boletus subtomentosus de la région genèvoise** (Matériaux pour la flore cryptogamique suisse, vol. II, fasc. 1).

Le *Boletus subtomentosus* et le *B. chrysenteron* sont deux formes très voisines que l'on distinguait d'ordinaire entre elles par la coloration rouge que le *B. chrysenteron* prend sous la cuticule et souvent, sous certaines influences climatériques, dans les parties rongées par les limaces.

L'auteur pense que ces deux formes ne constituent qu'une seule espèce, le *Boletus subtomentosus*, dont le *B. chrysenteron* ne serait tout au plus qu'une sous-espèce.

Il distingue quatre types principaux qui seraient sous la dépendance de l'habitat :

1° Un type cespiteux, petit ou moyen, à pied relativement court, lisse ou faiblement côtelé, mais rayé de bandes rouges qui simulent des côtes, naissant sur la terre nue ;

2° Un type moyen, à pied long, grêle, arqué-ascendant, sillonné ou costé ou vésiculé, à grandes mailles, souvent ponctué-squameux, à tubes longs et pores amples, naissant dans l'herbe ;

3° Un type robuste, à pied fort, droit, ponctué-squameux, for-

mant transition entre les formes à pied ponctué des prés et les formes à pied réticulé des bois, et naissant à la fois dans l'herbe, sous les grands chênes, et dans les forêts de chênes mêmes;

4° Un type robuste, à pied fort, long, droit, finement réticulé, à tubes et pores fins, naissant dans les bois de chênes.

Ce travail est accompagné de 18 belles planches coloriées. Nous avouerons qu'en notre qualité d'élève de Quélet, nous les rapporterions presque toutes au *Boletus chrysenteron* Nous avons parfois rencontré des échantillons à chapeau d'un rouge uniforme, beaucoup plus vif même que celui figuré par M. Martin sous le nom de *cerasinus* (rouge cerise); nous les avons rattachés à la variété *versicolor* Rosk., que Quélet décrit « à péridium rouge sanguin ou rosé ».

Joaquin Rasteiro. — **Tratamento simultaneo do mildio e Oidio. Caldes cupro-sulfuradas.** (*Rev. agronom.*, 1903, p. 271). **Traitement simultané du mildiou et de l'oïdium. Sulfures de calcium et de cuivre.**

L'auteur ajoute à la bouillie bordelaise (mélange de chaux et de sulfate de cuivre) du soufre en poudre qu'il prend soin de malaxer avec la bouillie au fur et à mesure qu'il l'ajoute.

Quelques jours après l'aspersion, on voit apparaitre sur les feuilles des taches couleur de café au lait. Elles seraient dues à du polysulfure de cuivre résultant de la réaction du sulfure de calcium et de l'oxyde de cuivre hydraté.

Ce polysulfure ne tarderait pas à se décomposer en soufre et en monosulfure de cuivre; ce monosulfure de cuivre, en s'oxydant au contact de l'air, se transformerait en sulfate de cuivre qui, à cet état naissant, possèderait d'actives propriétés fungicides.

Manceau (E.). — **Sur les caractères chimiques des vins provenant de vignes atteintes par le Mildiou.** (*C. R. Ac. Sc.* 1903, 2, 1998).

Le *Peronospora viticola* ou mildiou se developpe en parasite, comme on sait, sur les feuilles de la vigne. Les conditions de la végétation sont anormales, et le raisin même indemne de toute attaque cryptogamique donne un vin défectueux et est sujet à des altérations multiples.

L'auteur a comparé les vins provenant de telles vignes avec celui provenant de vignes préservées du mildiou par le traitement cuprique.

Le vin provenant de la vigne atteinte de mildiou est moins riche en alcool et plus riche en acide. Mais ce qui constitue la principale différence, c'est qu'il contient un poids beaucoup plus élevé d'azote (environ moitié en plus).

Ces matières azotées paraissent consister principalement en matières albuminoïdes combinées à des tannins.

Ces albumines jouent un rôle très important dans la préparation des vins mousseux de Champagne. Elles constituent l'un des aliments de la levure pendant la seconde fermentation ou prise de mousse. Après la prise de mousse, dans le vin *dégorgé* et limpide,

elles peuvent provoquer des précipités, qui parfois s'accompagnent aussi d'un développement microbien que favorise l'excès de matière azotée.

Ces accidents résultant de la proportion exagérée de matières albuminoïdes sont très fréquents dans les vins mousseux provenant de vignes atteintes du mildiou.

Mazé. — **Sur la fermentation forménique et le ferment qui la produit.** (*C. R. Ac. Sc.*, 1903, 2, 837).

L'auteur décrit un ferment dont la présence est toujours accompagnée de la production de formène. Il est sphérique, en forme d'agrégats plus ou moins volumineux, rappelant une grosse sarcine, mais différant des sarcines en ce que ses bipartitions ne paraissent pas se faire suivant deux plans perpendiculaires. M. Mazé lui donne le nom provisoire de *Pseudosarcine*.

Coupin (H.). — **Sur l'assimilation des alcools et des aldéhydes par le Sterigmatocystis nigra.** (*C. R. Ac. Sc.*, 1904, 1, 389).

Le meilleur aliment que l'on puisse donner à une moisissure telle que le *Sterigmatocystis nigra* est, on le sait, un sucre tel que le saccharose ou le glucose. Ce champignon peut néanmoins emprunter son carbone à divers autres composés organiques.

L'auteur a reconnu que l'alcool éthylique, la glycérine, l'érythrite, la mannite peuvent lui servir d'aliments.

Parmi les alcools non assimilables les uns sont indifférents : alcool méthylique, glycol ; d'autres légèrement toxiques : alcool amylique, alcool allylique ; d'autres enfin franchement toxiques : alcool propylique, alcool butylique, alcool benzoïque. Les aldéhydes méthylique, éthylique et benzoïque se sont montrées inassimilables et toxiques.

Wehmer (C.). — **Ueber Zersetzung freier Milchsäure durch Pilze.** (*Ber. d. Deutsch. bot. Ges.*, 1903, p. 67-71). **Sur la destruction de l'acide lactique par les champignons.**

Dans les liquides, tels que le lait acide, la choucroute, etc., contenant de l'acide lactique, il se produit presque toujours des voiles constitués par l'*Oïdium Lactis* ou des levures.

En même temps l'acidité du liquide s'abaisse rapidement.

L'auteur a constaté que c'étaient bien à ces organismes, l'*Oïdium Lactis* et deux *Saccharomyces* (*S. Mycoderma I* et *S. Mycoderma II* qu'était dû l'abaissement de l'acidité.

Tous trois font disparaître complètement, en moins de deux semaines, à 15° C. l'acidité d'une solution à 1,2 pour 100 d'acide lactique et ils montrent tous trois à peu près la même énergie. L'augmentation de la surface du liquide favorise ce processus ; des choux bouillis, de même que la choucroute, montrent à la fin la réaction alcaline.

Le *Saccharomyces Cerevisiae* n'a pas ce pouvoir. L'acide oxalique (que l'*Aspergillus niger* détruit) et l'acide citrique (que le *Citromyces Pfefferianus* détruit) ne sont pas attaqués par les trois organismes qui font l'objet de ces recherches. Cette action destructrice

de l'acide lactique est vraisemblablement un processus d'oxydation: cependant le développement des voiles ne se produit pas seulement à la surface du liquide, mais encore au fond.

PREYER (A.). — **Ueber Kakaofermentation** (Tropenpflanzer Zeitschr. f. trop. Landwirtschaft, 1902).

Pour obtenir le cacao, on place les graines du cacao, débarrassées de leur péricarpe, dans une citerne et on les y abandonne à une fermentation spontanée.

Divers microorganismes interviennent dans cette fermentation, dont le résultat est une production d'alcool et d'acides, surtout d'acide lactique.

En même temps que les embryons des semences sont tués, celles-ci perdent leur odeur âcre et désagréable.

L'auteur a isolé une levure, *Saccharomyces Theobromae* n. sp., avec laquelle il a pu reproduire cette fermentation avec tous ses produits. Elle se présente sous forme de cellules qui sont habituellement courtes, mais qui deviennent longues dans la formation des voiles. Quand on la prive d'aliment, il apparaît, au bout de 18-20 heures, de petites ascospores qui remplissent en grand nombre la cellule mère. Dans une décoction de cacao, cette levure détermine la fermentation alcoolique et plus tard constitue un voile. Elle n'agit pas sur le sucre de canne et même elle ne tarde pas à y périr. Selon toute apparence, il se forme un glucoside qui, sous l'influence d'une diastase contenue dans les semences, se dédouble en sucre et en théobromine.

OUDEMANS (C. A. J. A). — **Contributions à la flore mycologique des Pays-Bas**, XIX.

Ce qui donne une idée de l'importance de cette XIXe contribution, c'est qu'elle comprend 159 espèces dont la plus grande partie sont nouvelles. Ce mémoire abonde aussi en observations nouvelles sur des espèces déjà connues. Tous les mycologues qui s'occupent de déterminations, le consulteront avec fruit. Il est accompagné de quatre belles planches coloriées consacrées au *Lachnum fuscescens* et à des Hyphomycètes.

OUDEMANS (C. A. J. A). et KONING (C. J). — **Prodrome d'une flore mycologique obtenue par la culture sur gélatine préparée de la terre humeuse de Spanderswoud, près de Bussum** (in 8°, 83 pages et 30 pl. lithogr. et color. — *Extrait des Archives Néerlandaises des Sciences exactes et naturelles* 1901).

Comme milieu de culture M. Koning a donné la préférence à celui-ci : moût 50, saccharose 2 p. 100, gélatine 10 p. 100 ou agar 1 1/2 p. 100, en laissant la réaction telle que l'humus la possède, c'est-à-dire acide.

« Pour commencer la culture j'introduis dans une capsule en platine (chauffée au rouge pour la stériliser et refroidie ensuite) un fragment d'humus, de préférence un reste de feuille de 1 cm. carré à peu près de surface. J'y verse environ 1 cm. cube d'eau stérilisée et, au moyen d'une baguette de verre, à extrémité plate, également

passée à la lampe, le fragment d'humus est trituré. De la bouillie ainsi obtenue j'introduis à l'aide de spirales en platine pouvant contenir à peu près 50 mgr. de liquide, de petites quantités dans des tubes à réaction contenant environ 10 cm. cubes d'eau. La masse foliacée ainsi obtenue est très diluée, mais contenant néanmoins des fragments de mycélium, des bactéries, des spores, etc. est traitée de la même manière jusqu'à ce que finalement on ait atteint le degré de dilution que l'expérience, a fait connaître comme le plus avantageux.

Le contenu de ces tubes est répandu à la surface du milieu nourricier dont la composition est relatée plus haut et qu'on a laissé se figer, après la clarification et la stérilisation d'usage, dans des boites en verre connues sous le nom de cuvettes de Pétri. En inclinant la cuvette on laisse s'écouler le liquide qu'il y a de trop. Par une exposition d'un couple de jours à la température de 21° C. les colonies commencent à se développer comme des moisissures. » Pour isoler les espèces on transporte sur de nouvelles plaques de gélatine soit quelques filaments mycéliens soit, si elles ont fructifié, quelques spores.

La culture sur gélatine présente les plus belles formes et les plus belles couleurs, mais elle ne porte pas sitôt des fruits.

En blessant artificiellement la culture, on active localement la fructification. *Trichoderma Koningi* O. présente surtout cette particularité.

Les cultures sur agar peuvent être exposées à des températures plus élevées, mais ne présentent pas la même richesse de développement.

Pour obtenir le champignon dans des conditions telles qu'il puisse être expédié ou soit propre à l'examen microscopique j'ai employé la méthode suivante. Deux verres de montre s'adaptant parfaitement l'un sur l'autre sont passés à la flamme de Bunsen et déposés pendant le refroidissement sur du papier traité de la même façon. Après refroidissement on y laisse couler environ deux cm. cubes du mélange nourricier stérilisé et, immédiatement après la solidification, on l'infecte avec le champignon choisi. Les deux verres sont ensuite serrés au moyen d'une pince. La germination des spores, aussi bien que le développement du mycélium et la fructification peuvent s'examiner sous le microscope, à chaque instant et dans tous leurs détails.

L'humus que les auteurs ont examiné, provenait de la forêt de Spanderswoudt ; elle se forme par la chute annuelle des feuilles de *Quercus Robur*, *Q. sessiliflora*, *Q. rubra*, *Fagus sylvaticus*, *Betula alba* et des aiguilles de *Pinus sylvestris* et de *Picea excelsa*. La couche d'humus atteint tout au plus quelques décimètres et repose sur une couche de sable de 100 mm. d'épaisseur.

Ce sol est arénacé, parait exempt de calcaire, car on y rencontre partout le *Calluna vulgaris*. Dans cet humus on rencontre partout et constamment les espèces suivantes qu'après une longue série d'expériences, les auteurs considèrent comme les habitants spécifiques de l'humus :

Trichoderma Koningi O., *Cephalosporium Koningi* O., *Monilia geophila* O., *Cephalosporium humicola* O., *Mortierella grisea* O., *Mucor humicola* O., *Mortierella subtilissima* O., *Mucor geophilus*

O.; très souvent *Arthrobotrys superba* Corda, var. *oligospora* (Bon) Coemans, *Penicillium desciscens* O., *Mucor racemosus* Fr.

Ce travail est accompagné de 30 belles planches qui représentent 41 espèces. Il contient la description de 45 espèces dont 33 sont nouvelles. Rappelons toutefois que d'après M. Guéguen (Bull. Soc. myc. 1903, p. 71) le *Mucor Saccardoi* n. sp. ne serait autre que l'*Absidia caerulea*. La seule différence qui existe entre les caractères des deux plantes (absence de stolons en arcade) est insuffisante pour séparer cette plante des *Absidia*, car les arcades mycéliennes ne se forment chez ce dernier genre que lorsque le milieu nutritif est épuisé. M. Guéguen (Ibidem) pense aussi que l'*Aspergillus calyptratus* n. sp. se confond avec l'*A. fumigatus* par son aspect et les dimensions de toutes ses parties, ainsi que par la couleur et la coalescence de ses conidies en une sorte de panache.

Nous donnerons ici la description de deux espèces qui ont fait l'objet d'études spéciales de biochimie, comme on le verra par l'article suivant.

Cephalosporium Koningi Oud. n. sp. Blanc de neige. Hyphes stériles couchées, rameuses, hyalines, non-septées, interrompues en divers endroits par des chlamydospores globuleuses ou fusiformes lesquelles contiennent un protoplasma spumeux, 12-15×6-12 μ. Hyphes fertiles dressées, rameuses, non-septées, remplies d'un protoplasma trouble, portant à l'extrémité de chaque rameau un glomérule de conidies globuleuses peu adhérentes entre elles et absolument dépourvu de membrane enveloppante. Glomérules 25-35 μ de diamètre. Conidies parfaitement globuleuses, hyalines, continues, 10-25 μ de diamètre.

Trichoderma Koningi Oud. n. sp. Gazons orbiculaires, laineux, d'abord blancs, ensuite vaguement tachetés ou ponctués de vert, enfin uniformément colorés en vert-de-gris ou en un beau vert-olive. Hyphes toutes transparentes, à cloisons très fines et écartées, rameuses ; à rameaux alternes ou opposés, une ou deux fois bi ou trifurqués, portant à leurs derniers ramuscules les conidies. Celles-ci presque hyalines, elliptiques, 3-4×2, 5-3 μ, en glomérules verts, 8-10 μ diam., dépourvues de mucus, d'abord réunies, distribuées ensuite bientôt de tous côtés.

C'est une des espèces humicoles qui ne manquent presque dans aucune culture. Elle est bien distincte du *Tr. Lignorum* (Tode) Harz (Hyphom. 29 et pl. IV, f. 6 ; Sacc. Syll. IV, 59) qui a les conidies absolument globuleuses, plus petites, réunies en glomérules dont le diam. ne dépasse pas 5,7 μ.

Koning. — **Contribution à la connaissance de la vie des Champignons humicoles et des phénomènes chimiques qui constituent l'humification**, (*Arch. Néerl. des sc. nat.*, S. II, IX, p. 34).

L'humus est pour le développement des plantes l'un des éléments les plus précieux du sol.

C'est un composé azoté et il présente cette supériorité sur les sels ammoniacaux, qu'il n'est pas volatil, et sur les azotates, qu'il est peu soluble dans l'eau.

Les matières azotées qui se décomposent, ne subissent cette transformation en humus que dans de certaines conditions. L'azote

des matières animales, simplement enterrées, se transforme plutôt en ammoniaque; c'est ainsi que la terre des cimetières est peu riche en humus. Tous les efforts de l'agriculteur tendent à transformer les matières azotées en décomposition (déjections des animaux) en acide humique et il n'y parvient qu'en associant ces déjections avec les pailles pour en composer le fumier, qui exige pour sa confection un certain nombre de conditions, peut-être mieux déterminées empiriquement que scientifiquement.

L'humus se forme aussi naturellement à la surface du sol, dans les terres cultivées, surtout celles qui sont engraissées avec du fumier : car dans les terres qui reçoivent exclusivement des engrais minéraux, l'épaisseur de la couche d'humus décroît et se réduit de plus en plus.

Dans les forêts, l'humus se forme surtout des débris des feuilles tombées des arbres.

Nous avons cru devoir rappeler ces quelques notions générales pour montrer combien il serait intéressant de connaître exactement la nature des processus qui se succèdent pour la transformation des feuilles en humus, ainsi que l'influence que peuvent exercer sur ces processus les diverses espèces de champignons que l'on rencontre en abondance dans l'humus.

L'auteur a étudié les espèces que l'on trouve le plus fréquemment en fructifications conidiales sur les feuilles de chêne, de hêtre et de pin, qui en se décomposant produisent l'humus. Il conclut que deux espèces surtout jouent un rôle important dans la transformation des feuilles en humus, ce sont le *Trichoderma Koningi* Oud. et le *Cephalosporium Koningi* Oud.

L'auteur a recherché expérimentalement quelles sont les substances que chacun de ces champignons peut utiliser pour son alimentation.

Disons d'abord quelques mots sur le procédé que l'auteur a employé pour préparer l'acide humique dont il s'est servi dans ses expériences.

Adoptant la nomenclature de Dettmer, l'auteur distingue les « substances humiques » (humine, ulmine), qui ne se dissolvent pas dans les alcalis, et s'y gonflent simplement, et les « acides humiques » qui s'y dissolvent au contraire et peuvent être précipités de ces solutions au moyen de forts acides minéraux.

C'est avec ces acides humiques, qui ont des propriétés physiques et chimiques déterminées, que j'ai fait mes expériences. J'ai isolé une grande quantité d'humus sylvestre, d'une couche de 22 centimètres d'épaisseur, et j'en ai fait un extrait au moyen d'acide chlorhydrique très étendu.

Cet acide, qui avait dissout la chaux, fut enlevé par un courant d'eau de conduite ordinaire, puis je traitai l'humus par une solution d'ammoniaque à 1 p. 100.

Le filtrat brun foncé, évaporé à siccité, me fournit la « matière noire » de Grandeau. Dans une très grande, quantité de ce filtrat je précipitai, au moyen d'un excès d'acide chlorhydrique, les acides humiques qui se présentent comme de gros flocons bruns, se déposant rapidement au fond, ce qui permit de décanter la plus grande masse du liquide. Après cette opération, je les privai, par filtrage, du liquide qui y adhérait encore, jusqu'à ce que le nitrate d'argent ne donnât

plus aucune réaction. Sur ce filtre, ces acides se présentent comme une masse épaisse, mucilagineuse, volumineuse, qui se fendille bientôt çà et là. Par une dessiccation soigneuse, j'obtins ces acides humiques sous forme de grains brillants, dont la composition était environ : carbone, 50 ; azote, 4, et hydrogène, 5 à 6.

L'humus préparé comme nous l'avons dit plus haut ne fournit que 0,03 pour 100 d'acides humiques, quand on le traita par l'eau ; ce qui indique que les acides humiques sont peu solubles dans l'eau, tandis que traités par l'ammoniaque ils en fournissent 0,59 p. 100, et traités par la potasse caustique, 0,28 p. 100.

Ce sont surtout les acides humiques fournis par l'extrait ammoniacal qui ont servi à mes recherches. Ils se dissolvent dans les alcalis et sont de nouveau précipités par les acides minéraux.

Les acides humiques furent réduits en poudre fine, bouillie dans l'eau, et stérilisés. Le liquide était coloré en brun, bien qu'une grande partie des acides restât au fond du ballon.

L'auteur a constaté que, dans une solution ainsi préparée, le *Trichoderma Koningi* ne se développait pas.

Si l'on ajoutait une source d'azote, telle que le nitrate d'ammoniaque, on n'obtenait non plus rien.

Mais le développement se produisait, au contraire, quand on ajoutait un peu de glucose.

Ces essais démontrent donc que le *Trichoderma* ne peut emprunter le carbone à l'acide humique ; mais qu'au contraire, quand on lui fournit, sous forme de glucose, le carbone nécessaire à son alimentation, il est capable d'emprunter l'azote à l'acide humique.

Ajoutons que les expériences récentes que M. Nikitinsky (1) a faites, en procédant comme nous venons de le dire, sur la valeur de l'acide humique pour quatre moisissures (*Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger*, *Mucor Mucedo* et un *Trichothecium*) l'ont conduit au même résulat, c'est-à-dire que l'acide humique possède une valeur nutritive pour les champignons, en vertu de sa teneur en azote, mais non par sa teneur en carbone. Les recherches de M. Nikitinsky ont appris, en outre, que le *Penicillium glaucum* est capable d'assimiler l'azote que l'ammoniaque présente, en très petite quantité, dans l'acide humique, mais qu'il est incapable d'assimiler l'azote des amines acides et, probablement aussi, celui des amides.

Pour ce qui regarde la valeur nutritive en carbone et en azote des « substances humiques » pour les champignons, M. Reinitzer (2) est arrivé à la même conclusion.

L'auteur a étudié encore une autre espèce qui est la plus répandue dans l'humus : c'est le *Cephalosporium Koningi* Oud. Il a constaté que cette espèce est incapable d'assimiler le carbone et l'azote, soit des acides humiques, soit de l'eau des couches humeuses de nos bois. En ce qui concerne l'azote dont il a besoin pour se nourrir, il le tire des produits de décomposition des matières albuminoides et de sels ammoniacaux des acides inorganiques, ainsi que des sels ammonia-

(1) Nikitinsky. *Ueber die Zersetzung der Huminsaure durch physikalisch-chemische Agentien und durch Mikroorganismen* (Jahrb. f. wiss. Bot. 1902, p. 363-420).

(2) Reinitzer. *Ueber die Eignung der Humussubstanzen zur Ernahrung von Pilzen* (Bot. Zeit. 58, 1900, pp. 59-73).

caux des acides gras. On ne le rencontre jamais sur les feuilles vivantes.

Quant au carbone, s'il est incapable de s'assimiler soit celui des substances humiques, soit même celui des extraits de feuilles, il devient, au contraire, capable d'emprunter le carbone aux tissus végétaux eux-mêmes quand son mycélium est en contact avec ces tissus.

Il semble donc que le champignon ne se nourrit pas des matières solubles des tissus végétaux, mais bien de leurs matières solides qu'il dissout sans doute à l'aide d'un enzyme qu'il sécrète.

Voici ce que dit l'auteur à ce sujet :

« En inoculant quelques champignons de l'humus, j'ai pu constater qu'ils ne trouvaient pas leur nourriture carbonée dans les filtrats des extraits d'humus sylvestre ou de fragments de feuilles et de rameaux ; il faut que le mycélium vienne en contact avec les particules de l'humus, c'est-à-dire avec les fragments de feuilles, de branches et de bois eux-mêmes. Dans ces conditions-là seulement, le champignon à étudier pouvait se développer et fleurir. Il n'est pas impossible que l'on arrive à cultiver de cette façon artificiellement plus d'un champignon essentiellement parasite. Quelques expériences entreprises avec des champignons du tabac m'ont déjà appris que ces organismes ne trouvent pas leurs conditions vitales dans les infusions claires des feuilles, mais bien dans les liquides troubles. Il faut alors opérer la stérilisation de telle manière que les extraits des feuilles soient plus ou moins troubles et contiennent ainsi des corpuscules. »

En résumé, les champignons contribuent à dissocier les matières végétales et à préparer ainsi la formation de l'humus.

Mais, si l'on excepte le *Trichoderma Koningi*, il semble résulter tant des expériences de Nikitinsky que de celles de l'auteur, qu'en général les bactéries et les champignons ne sont point capables d'attaquer et de détruire l'acide humique qui ne leur convient pas comme source de carbone et d'azote. C'est là un fait assurément heureux pour l'agriculteur et le sylviculteur pour lesquels l'humus constitue la plus précieuse de toutes les réserves.

L'auteur a fait encore porter ses recherches sur d'autres points, notamment sur le rôle de l'urée à l'égard des champignons ; il pense qu'à raison de sa transformation en carbonate d'ammoniaque, elle gêne le développement des champignons (*Penicillium glaucum* (1).

L'auteur a offert aussi au *Trichoderma* et au *Cephalosporium* une grande quantité de corps, afin de savoir ceux qui étaient aptes à lui servir d'aliments.

Enfin il a constaté dans les nids d'une chenille (*Porthesia chrysorrhea*) l'existence presque constante d'un champignon *Corenium necans* Oud., qui pendant sa fructification détruit les chenilles.

Il est à souhaiter que M. Koning poursuive ses intéressantes recherches. Car d'après Detmer, Will et Meyer (*Archiv. der Pharmacie*, II, Bd, t. XX, 273), l'humification se traduirait en ce que la proportion de carbone augmenterait dans les matières humi-

(1) Cette règle ne nous paraît pas absolue ; car Brefeld qui le premier a réussi à faire germer les spores du *Merulius lacrymans*, y est arrivé à l'aide de l'urine, et M. Moller parvient au même résultat avec du sulfate d'ammoniaque.

fères, tandis que la proportion d'hydrogène et d'oxygène diminuerait. Or, on ne voit pas jusqu'à présent comment les champignons humicoles amèneraient ce résultat.

On ne voit pas davantage comment ils contribueraient à faire passer à l'état d'acide humique les matières azotées des feuilles.

Henry (E.). — **Fixation de l'azote atmosphérique par les feuilles mortes en forêt.** (Soc. sc. de Nancy, 1903, 173).

D'après l'expérience journalière, les arbres des forêts peuvent être considérés comme possédant le pouvoir d'enrichir le sol en azote.

Par exemple l'on voit des sols de sable pur, sans matière organique ni azote (dunes et landes de Gascogne), supporter de magnifiques futaies de pin maritime — qui représentent déjà un chiffre important de matière azotée, — et s'enrichir constamment en azote comme le montrent les analyses.

M. Henry a cherché à se rendre compte comment les feuilles tombées des arbres pouvaient ainsi procurer au sol un gain en azote.

Il a placé des feuilles fraîchement mortes de diverses essences dans des caisses en zinc couvertes d'un filet et les a abandonnées à l'air dans le jardin de l'Ecole forestière pendant une année.

Au fond de la caisse, il plaçait une dalle de calcaire ou de grès bigarré sur laquelle reposaient les feuilles.

Voici les résultats de quelques-unes de ses expériences :

Feuilles de chêne. — 100 grammes de feuilles (pesées au début de l'expérience) contenaient :

Azote au début de l'expérience......	1 gr. 508
Azote à la fin de l'expérience......	1 gr. 108
Gain en azote............	0 gr. 400

Feuilles de charme. -- 100 grammes de feuilles (pesées au début de l'expérience) contenaient :

Azote au début de l'expérience.....	1 gr. 727
Azote à la fin de l'expérience......	0 gr. 947
Gain en azote............	0 gr. 780

Ces gains sont importants, puisqu'ils s'élèvent à la moitié ou aux deux tiers du taux primitif.

Si ces données étaient applicables dans la nature, l'auteur calcule que dans certaines circonstances le gain en azote pourrait par hectare s'élever à 20 kilogs.

De ces expériences et d'autres analogues, l'auteur conclut que :

1° Les feuilles mortes (chêne, hêtre, charme, tremble, pin d'Autriche, épicéa), soit seules soit mélangées à de la terre, ont la propriété, surtout quand elles sont sur des substratums humides (terre argileuse, plaques de grès ou de calaire), de fixer en proportions notables l'azote de l'air ;

2° Que les feuilles mortes placées sur du sable siliceux pur, constituant un substratum très pauvre et très sec, ne s'enrichissent que peu ou point en azote ; mais qu'en tous cas il n'y a jamais perte d'azote.

M. Henry avait essayé de faire des expériences semblables en

pleine forêt, mais elles ont été troublées par les vers de terre qui consommaient la plus grande partie des feuilles.

Quels sont les agents qui produisent ce gain des feuilles mortes en azote ?

M. Henry note que les dalles de calçaire ou de grès, très propres au début, s'étaient peu à peu recouvertes d'un enduit verdâtre d'algues. Peut-être celles-ci ont-elles contribué à cette fixation d'azote ?

M. Henry fait observer que les eaux de drainage des forêts, à la différence des eaux de drainage des champs, ne contiennent pas de nitrates.

Faut-il en conclure que la nitrification n'existe pas en forêt et qu'on n'y rencontre pas les agents qui la produisent, tels que le *Clostridium Pasteurianum* de Winogradsky, les *Azotobacter*, *Granulobacter* et *Aerobacter* de Beijerinck ? Une telle conclusion nous paraîtrait prématurée.

Nous serions plus disposé à admettre que les nitrates (créés aux dépens de l'azote de l'air ou peut-être plus exactement aux dépens de la formaldéhyde qu'il renferme) sont de suite employés à l'humification ; qu'ainsi l'azote se trouve retenu et emmagasiné à l'état de composé humique à peu près insoluble.

Nous penserions également qu'il en est de même des nitrates ou des sels ammoniacaux d'origine météorique.

Pour résoudre le problème de l'humification, il resterait à savoir quels sont les organismes qui ont le pouvoir de transformer en acide humique, à peu près insoluble dans l'eau, les diverses matières azotées solubles (matières organiques azotées, nitrates ou sels ammoniacaux).

Henriet. — **Dosage de la formaldéhyde atmosphérique.** (*C. R. Ac. Sc.*, 1904, 2, 1272). Voir *Rev. mycolog.*, 1903 : Beijerinck et Delden, p. 148, et Henriet, p. 151.

La formaldéhyde existe dans l'air normal à raison de 2 grammes à 6 grammes pour 100 mètres cubes d'air. Cette proportion est énorme à côté de celle de l'ozone qui est de 1 à 3 milligrammes seulement.

Il serait intéressant d'étudier, à cette dose, son action sur le tissu pulmonaire.

Thaxter (R.). — **A new England Chœnephora** (Ch. Cucurbitarum) (**Contributions from the cryptogamic laboratory of Harvard University 1903, p. 97**), voir pl. CCXL, fig. 1-4.

Le genre *Chœnephora* comprend trois espèces dont deux ont été découvertes par le Dr Cunningham dans l'Inde, *C. Simonsii* et *C. infundibulifera*, et la troisième, *C. Americana*, a été trouvée au Brésil par le D^r^ Mœller. Comme les Mucors, elles possèdent des sporanges et des zygospores ; mais leur forme de fructification la plus commune (qui constitue leur caractère le plus remarquable) ne se rencontre pas chez les Mucorinées et rappelle tout à fait certaines formes conidiales que l'on rencontre chez les champignons supérieurs et tout spécialement la forme *Œdocephalum* qui appar-

tient au cycle de certains basidomycètes et aussi de certains ascomycètes. Elle présente aussi une ressemblance frappante avec les *Rhopalomyces*, champignons dont on ignore jusqu'à présent la forme parfaite. Les *Chænephora* présentent toutefois cette différence avec les *Œdocephalum* et les *Rhopalomyces* que la tête de ceux ci supporte directement les spores, tandis que la tête des *Chænephora* donne naissance à des branches courtes qui se renflent à leur tour et constituent ainsi des têtes secondaires supportant les spores. Les spores sont noires comme celles des *Rhopalomyces* et parfois reposent directement sur la tête, sur laquelle il n'existe pas, par conséquent, de têtes secondaires ; par contre, l'une des espèces figurant parmi les *Œdocephalum* présente des têtes secondaires.

L'auteur a observé, depuis une dizaine d'années, un champignon ayant la forme conidiale des *Chœnophora* croissant dans le Massassuchets, sur des bois pourris aux cascades de Waverley. Ce champignou a été dès 1875 découvert dans la Caroline par Ravenel et, quoique n'étant pas un *Rhopalomyces*, désigné par lui sous le nom de *Rhopalomyces Cucurbitarum*.

Comme sous les tropiques les *Chœnophora* se développent sur les fleurs fanées, l'auteur a essayé la culture sur les fleurs d'un *Hibiscus ;* cette culture a réussi, mais toutefois n'a pas fourni de fructifications autres que la conidiale.

Chœnophora Cucurbitarum.

Cette espèce apparait fréquemment aux Etats-Unis sur les fleurs fanées des cucurbitacées et ensuite atteint les fruits, produisant le ramollissement des tissus qu'elle attaque. Elle fait subir une perte notable sur la récolte. Si l'on inocule quelques spores, elles développent un mycélium cotonneux et abondant qui se couvre de fructifications conidiales, si l'atmosphère n'est pas trop humide ; car, quand elle est saturée d'humidité, on ne voit apparaître qu'un petit nombre de fructifications conidiales. Dans les cultures en tubes sur pommes de terre, il ne se développe pas de fructification, mais la culture conserve pendant des mois sa vitalité ; le protoplasma se condense dans les hyphes en des points déterminés et il se forme des chlamydospores.

Les hyphes fertiles, dont les dimensions sont très variables, peuvent atteindre 5 à 6 mm. de hauteur. Elles sont blanchâtres avec un reflet pourpre plus ou moins distinct. L'extrémité renflée, qui constitue la tête, porte rarement les spores directement (comme dans le genre *Rhopalomyces*) mais donne d'ordinaire naissance à un nombre de rameaux secondaires dont le nombre peut varier de trois à douze ou même plus. Parfois quelques-unes de ces branches sont fourchues (fig. 3). Les têtes qui les terminent se recouvrent d'une couche serrée de spores. Les spores sont d'un brun pourpre, qui, quand elles sont vues en masse, parait noir. Leur forme peut être oblongue, brièvement ou longuement ovale ou elliptique. Leur surface présente des stries longitudinales avec quelques anastomoses entre elles. La base de la spore est pourvue d'un appendice court, hyalin, en forme de langue : c'est une sorte de pédicelle qui les fixait. Les dimensions moyennes des spores sont $20 \times 10 \mu$. Elles se détachent à la maturité, laissant la tête sporifère couverte de saillies en forme d'épines, comme dans le genre *Rhopalomyces*

mais l'on n'y observe pas les aréolations que l'on rencontre quelquefois chez les *Rhopalomyces* (1). Elles germent facilement dans l'eau et dans les milieux nutritifs, développant de suite un abondant mycélium.

Le caractère particulier à cette espèce consiste en ce que les rameaux qui se renflent pour former les têtes secondaires, se détachent de la tête (à la même époque où les spores elles-mêmes sont mises en liberté) et laissent la tête primaire percée de trous arrondis répondant à leurs insertions. L'auteur compare cet aspect à celui d'un Clathre grillagé.

Ce caractère distingue notre espèce du *Chœnephora Americana* dont la forme conidiale est exactement semblable sous tous les autres rapports : cette dernière espèce possède des sporanges qui sont analogues à ceux des Mucors, mais qui présentent cette particularité d'être pourvus, à chaque extrémité, d'une touffe d'appendices semblables à des crins.

Les zygospores n'ont été rencontrées que dans les deux espèces de l'Inde, où elles se produisent abondamment : elles ne présentent aucune particularité remarquable, si on les compare à celles des autres Mucors, mais l'on n'y observe pas les aréolations que l'on rencontre quelquefois chez les *Rhopalomyces*.

Les ressemblances que le genre *Rhopalomyces* présente avec le genre *Chœnephora* (couleur noire des spores, sporophores très différenciés, mycélium non cloisonné) font présumer que les *Rhopalomyces* trouveront un jour leur place parmi les Zygospores, quand on connaîtra leur forme parfaite de fructification. Toutefois il existe entre ces deux genres une différence, c'est que les spores des *Rhopalomyces* germent très difficilement (si tant est qu'on puisse les faire germer), tandis que celles des *Chœnephora* germent très facilement et très vite.

La synonymie du *Chœnephora Cucurbitarum* (Berkeley et Ravenel) R. Thaxter est la suivante :

Rhopalomyces Cucurbitarum Berkeley et Ravenel, *Grevillea*, III (1875), p. 11.

Rhopalomyces elegans, var. *Cucurbitarum* Marchal, *Revue mycologique*, XVI (1893), p. 11.

Aspergillus cucurbitaceus Curtis, *in Herbario*.

Explication de la planche CCXL.

Chœnephora Cucubitarum fig. 1-4.

Fig. 1. — Hyphe fertile, mûre, portant une douzaine de têtes sporifères (Gr. : 100).

Fig. 2. — Portion terminale d'une hyphe fertile ; les spores commencent seulement à apparaître à la surface de la tête (Gr. : 100).

Fig. 3. — Spores (Gr. : 100).

Fig. 4. — Tête primaire, dont les rameaux sont tombés, laissant des pertuis circulaires (Gr. : 390).

(1) Ces aréolations paraissent tenir simplement à l'empreinte que les spores (à aspect hexagonal quand elles sont tassées les unes contre les autres) laissent sur la surface de la tête sporifère (voir Marchal, *Rhopalomyces macrosporus*, *Revue mycologique*, 1903, page 11).

Rolland (Léon). — **Note sur l'Inocybe repanda Bulliard** (*Bull. soc. myc.*, 1904, p. 333).

L'auteur constate que l'*Inocybe repanda* possède des spores *rougeâtres* quand on les recueille sur une plaque de verre et qu'on les regarde par incidence. Le motif que Berkeley invoquait pour faire de l'*Agaricus repandus* Bull., un *Entoloma*, n'existe donc pas : c'est bien l'*Inocybe repanda*, comme le pensaient Secrétan et Quélet, que Bulliard a représenté dans sa planche 423.

La forme type de Bulliard, trouvée au Bois de Boulogne, a le chapeau peu ou point squamuleux, le pied *lisse*, non dilaté en bulbe.

Mais on peut aussi rencontrer des formes à chapeau écailleux, à stipe fibrilleux et plus ou moins renflé à la base, formes parmi lesquelles figure l'*Inocybe Trinii* (de taille généralement plus petite).

Le caractère qui réunit toutes ces formes pour en faire une seule espèce, *I. repanda*, c'est qu'elles ont les *spores arrondies et lisses* (voir pl. CCXL, fig. 5).

Les divers *Inocybe* dont la chair rougit comme celle de l'*Inocybe repanda*, mais dont les spores sont *anguleuses-tuberculeuses*, doivent d'après M. Rolland, constituer une espèce unique : *Inocybe grammata* Quélet, *Inocybe hiulca* Fries. Dans le premier type, celui de l'*Inocybe repanda*, doivent rentrer l'*Inocybe rubescens* Gillet, l'*I. Godeyi* et l'*I. hiulca* du même auteur, qui ont les spores lisses.

Nous pensons que cette manière de voir a pour avantage de simplifier une question de classement bien embrouillée.

R. Ferry.

Hennings (P.). — **Eine neue Norddeutsche Phalloidée, Anthurus borealis** (**Burt**) **P. Henn var. Klitzingii P. Henn.** (*Hedwigia*, 1902, heft. 5, 169). Voir pl. CCXL, fig. 6-8. **Une nouvelle Phalloïdée du Nord de l'Allemagne.**

Ce champignon, qui n'avait encore été rencontré qu'en Amérique, dans l'Etat de New-York, est apparu dans un champ qui avait été défoncé à un mètre et demi de profondeur pour y planter des asperges et qui avait reçu du fumier d'un régiment de dragons (1).

Le volva, d'un blanc pur, est formé de plusieurs couches : une couche externe membraneuse, une couche moyenne gélatineuse épaisse de deux millimètres et une couche interne très mince sur laquelle on voit des stries répondant aux sillons des lobes du péridium. Le volva se rompt irrégulièrement au sommet en deux à cinq lobes.

Le stipe est très atténué en bas et élargi en haut ; il est complètement creux à l'intérieur ; extérieurement, il est creusé de fossettes disposées en réseau (2).

Au sommet du stipe, on remarque une cannelure en forme d'anneau, légèrement saillante. Au-dessus de cette cannelure se détachent cinq à sept lobes, dressés verticalement, lancéolés

(1) Dans certaines garnisons, on donne aux chevaux des foins comprimés venant d'Amérique.

(2) Le stipe croissait d'environ trois centimètres en une heure chez un exemplaire haut de cinq centimètres et demi cultivé sous une cloche de verre.

(1-2, × 0,4-0,5 cm.), profondément sillonnés en leur milieu dans le sens de la longueur, de sorte que chacun de ces lobes présente sur une coupe l'aspect d'un rein dont la concavité serait tournée en dehors ; la face extérieure de ces lobes est blanche, lisse ; la face intérieure est rayée transversalement ; celle-ci est couverte de la masse des spores de couleur chocolat ; les spores sont supportées par des basides en forme de massue ; les spores sont transparentes avec un reflet verdâtre.

Ce champignon répand une odeur d'excréments humains perceptible même à un demi-mètre de distance.

La seule et réelle différence entre les genres *Anthurus* et *Lysurus* consiste en ce que chez le premier les lobes du réceptacle sont couverts par la glèbe en totalité ou en partie sur leur face interne, tandis que dans le genre *Lysurus* ils sont dépourvus de glèbe sur leur face interne. Fischer dit, dans ses « Recherches sur le développement et la systématique des Phalloïdées III, 1900, p. 41 », qu'il n'existe pas d'autre différence tranchée entre ces deux genres. S'il en est ainsi, il est préférable de désigner notre espèce sous le nom d'*Anthurus borealis* plutôt que sous celui de *Lysurus borealis*.

L'auteur, d'après l'étude qu'il a faite de cette espèce, en complète et en rectifie la description que le professeur Saccardo a donnée dans le Sylloge XI, p. 155.

Lysurus borealis (Burt) P. Henn., n. var. *Klitzingii* P. Henn. — Mycelio filiformi vel radiciformi, ramoso, albido ; exoperidio primò subgloboso dein ovoideo-ellipsoideo, usque ad 3 cm. longo, 2 1/2 cm. lato ; volva intus albida papyracea, medio gelatinosa, extus membranacea, alba, longitudinaliter striis 5-7 incrassata, 2-5 irregulariter lobata ; stipite clavato, basi valde attenuato, ad apicem usque ad 2 cm. incrassato, 2-7 1/2 cm. longo, intus omnino cavo, extus albido reticulato-celluloso, pariete inferne 1-2, superne 3-stratoso, apice annulato-subincrassato, in lacinias 5-7 anguste lanceolatas diviso ; ramis medio longitudinaliter sulcatis, sulco ad apicem, late planeque nudo, albo, subsericeo, sed ubique ad apicem extra basin introrsum transverse rugosis, albidis, massa castanea sporarum vestitis, deinde liberis separatis, erectis, apice obtusis vel subacutis, 1-28 × 0, 4-0,5 cm. basidiis oblonge clavatis, continuis ; sporis 5-8 ellipsoideo-subfusoideis, hyalino-chlorinis, 3 1/2-4 × 1 1/2-2 μ.

Hab. Ludwigslust (Mecklenburg) in arenosis cultis August-Okt. 1902 (H. Klitying).

Explication de la planche CCXL.

Fig. 6. Exemplaire encore enveloppé dans son volva.

Fig. 7. Exemplaire développé (grandeur naturelle) à un développement plus avancé.

Fig. 8. Exemplaire chez lequel les lobes du péridium se sont séparés à leur sommet (pour laisser échapper les spores) et s'écartent les uns des autres.

Henning P. **Marasmius Edwallianus** (1)
(voir pl. CCXL, f. 9-10).

Marasmius Edwallianus P. Henn. — Foliicola ; stipite filiformi, corneo, pallide brunneo, lævi, glabro, opaco, circa 7 cm. longo, 5 mm. crasso, apice æqualiter botryoso-ramoso, ramulis setiformibus curvatis,

(1) Fungi Mattogrossenses a Dr R. Pilger collecti, 1899 (*Hedwigia*, 1900, p. 13-4).

lævibus, 4-6 mm. longis; pileis membranaceis subcampanulatis vertice applanato-depressis, subconico-papillatis, sulcato-plicatis, rubris vel sanguineis, 0,8-1,08 mm. diametre; lamellis collariato-adnexis, circa 12, subdistantibus, lanceolatis, rubescentibus.

Hab. — Brésil, Alto de Serra (800 m.) à Urwald sur les feuilles, mars 1899. Recueilli par le Dr Edwall.

C'est une espèce très élégante, remarquable par la ramification du stipe en forme de grappe. Le stipe n'a pas la résistance de rhizomorphe; les stipes secondaires sont tous à peu près d'égale longueur. Chaque chapeau a une forme rappelant celle d'une tarte, déprimé sur le disque et garni de papilles coniques.

L'auteur a créé, pour cette espèce, à raison de la ramification du stipe, une section spéciale : « Botryomarasmius ».

Explication de la planche CCXL.

Fig. 9. — Aspect grandeur naturelle.
Fig. 10. — Carpophore fortement grossi.

Quélet (L). — **Quelques espèces critiques ou nouvelles de la Flore mycologique de France** (*Assoc. fr. pour l'avancement des sc.*, 1901). Voir pl. CCXL, fig. 11-12.

Ce 22e supplément aux *Champignons du Jura et des Vosges* contient des observations sur une vingtaine d'espèces dont plusieurs nouvelles. Nous en citerons quelques-unes.

1. L'*Amanita strobiliformis* Fr. (S. M. Witt. Fung, mang., t. 9) fondé sur le *Fungus bulbosus pileo strobiliformi* Paulet (*Mém. Soc. de médecine*, II, 1778, pl. XVI, fig. 2) est identique à l'*Amanita solitaria* Bull. (*Ch. de la France*, pl. 48 et 593).

Fries, qui n'a connu ni l'un, ni l'autre, dit dans ses *Hym. eur.*, p. 21 : *cinerascens*, c'est ce qui m'a fait garder le nom de *strobiliformis* pour une espèce d'amanite réellement grise, dans les *Champignons du Jura et des Vosges*, I, pl. 1, fig. 1 et plus voisine de *spissa* que de *solitaria*.

2. L'*Amanita recutita* Fr. (*Agaricus bulbosus* Bull. pl. 577, fig. E. T.) constitue la même espèce que *Amanita porphyria* Alb. et Schw. (t. XI, fig. 1 et Quélet, Ve supplément). Le premier est surtout l'état frais avec l'anneau et le stipe encore *blancs*, tandis que le second est l'état plus ou moins fané par le temps, avec l'anneau teinté de *bistre* et le stipe devenu grisâtre.

3. Le *Volvaria Loveiana* B. K. sur *Omphalia nebularis* (environs d'Arlay, Bigeard) est une variété luxuriante de *Volvaria plumulosa* Lasch., qui se rencontre dans les mêmes sapinières à l'état isolé, sur des détritus du même *Omph. nebularis* mêlés aux aiguilles de sapins.

Le *Collybia cirrata* offre également une variété plus élégante qui végète aussi isolément sur des détritus d'*Omphalia mellea* mélangés à l'humus.

4. *Russula furcata* Fries.

Persoon cite la figure de *bifida* Bull., pl. 26, qui est identique à *virescens* : c'est Fries qui a fixé l'espèce dénommée *furcata*.

Cette espèce, vénéneuse, se distingue par une cuticule séparable, *ridée, vert olive, jaunissante*; la chair âcre n'est pas toujours

vineuse sous la cuticule, mais *jaune olive*. Les lamelles sont bifurquées dans toute leur longueur et sont d'un blanc d'ivoire. Ces caractères la distinguent de *cyanoxantha* adulte et de *graminicolor*, espèce moins facile à reconnaître.

5. *Elvela Favrei* sp. n. Velouté, *gris lilacin*. Stipe grêle, farci ; péridium en cupule (0^m04-0^m05) membraneux, flexueux. Hyménium uni, plus foncé. Spore ellipsoïde ($0^{mm}02$), un peu atténuée à chaque bout, ocellée (pl. CCXL, de la *Rev. mycolog.*, fig. 11 et 12).

6. *Cordyceps larvicola* Quélet (suppl. VI, 1878, fig. 1). Cette jolie sphériacée rose améthyste se rencontre sur diverses larves de coléoptères térébroïdes, capricornes, etc., ainsi que ses variétés *Helopis Callidii* (XXI[e] supplém., fig. 17 et 18) qui végètent sur les larves xylophages.

Cordyceps entomorhiza végète sur les larves terrestres.

Cordyceps militaris végète sur les larves aériennes, comme les chenilles.

Cordyceps Odyneri, *Dittmerii*, etc., forment un groupe distinct vivant sur les hyménoptères.

Cordyceps Forquignoni constitue un autre groupe vivant sur les diptères.

Explication de la planche CCXL, fig. 11 et 12.

Fig. 11. — *Elvela Favrei* Quélet, n. sp. exemplaire adulte, grandeur naturelle.
Fig. 12. — Spore très grossie.

Vaney et Conte. — **Utilisation des Champignons entomophytes pour la destruction des larves d'Altises** (C. R. Ac. Sc., 1904. 1, 159).

C'est le *Botrytis Bassiana*, cause de la *muscardine des vers à soie*, que les auteurs emploient pour détruire les larves d'Altises. Il doit avoir été recueilli directement sur le ver-à-soie, et non sur des cultures artificielles; car on sait, par les expériences de M. A. Giard sur l'*Isaria densa*, qu'en cultures artificielles la virulence des champignons entomophytes ne tarde pas à s'atténuer.

On répand les spores de *Botrytis* sur des feuilles de vigne et on en nourrit les larves. Puis cette opération une fois faite, on les nourrit avec des feuilles saines. Au bout de six jours toutes les larves sont mortes.

Les champignons commencent à se développer dans le tube digestif; ils en perforent les parois et finalement envahissent tous les organes.

Le même procédé réussit également pour la destruction des larves de Pyrales.

Mais il reste à savoir si ce procédé est susceptible d'être utilisé dans la pratique. C'est ce que pourront seuls apprendre des essais faits en grand.

Woods (Albert F.). — **Observations on the mosaic disease of tabaco** (U. S. Département of Agriculture. Plant industry, n° 18) **Observations sur la maladie de la Mosaïque du tabac.**

Cette singulière maladie présente, comme symptôme, une altéra-

tion des feuilles qui deviennent crispées, contournées, avec des taches d'un vert clair et des ampoules saillantes.

Mayer se livra le premier à une étude attentive de cette maladie. Il constata qu'en injectant le suc de plantes atteintes à des plantes saines, on produit chez celles-ci la maladie qui se développe au bout d'une dizaine de jours. En chauffant le suc à 60° C., on ne détruit pas la matière infectieuse; de 65° à 75° C., on l'atténue; à 80°, on la détruit.

Il ne put mettre en évidence aucun parasite ni bactérie. Cependant il pensait qu'il devait exister quelque bactérie, car le sol lui-même était infecté.

Viennent ensuite les recherches de Beijerinck. Il démontra qu'il ne se rencontre aucune bactérie dans cette maladie ; que cependant le suc des plantes malades filtré avec le filtre Chamberland, quoiqu'il soit parfaitement clair et exempt de bactéries, conserve le pouvoir de produire l'infection. Une faible goutte, injectée à l'aide d'une seringue hypodermique dans un bourgeon en voie de croissance, suffit à communiquer la maladie. Il a reconnu qu'il n'y a que les tissus encore en train de se diviser (méristèmes) qui puissent contracter la maladie. Les tissus malades conservent leur pouvoir infectieux après qu'ils ont été desséchés, et aussi après qu'ils ont passé l'hiver en terre. De faibles solutions de formaline ne détruisent pas le virus, mais on le détruit en chauffant à 100° C. Le sol dans lequel ont crû des plantes infectées communique la maladie à des plantes saines. Il conclut de ces recherches que le virus est une matière fluide, ne contenant pas de ferment figuré, un *contagium vivum fluidum*, qui a le pouvoir de se développer, en une sorte de symbiose, quand il est en contact avec des tissus en pleine croissance.

Sturgis, qui s'est ensuite sérieusement occupé de cette question, a tiré de ses recherches les conclusions suivantes :

1. Les affections connues sous le nom de « calico » et de « mottled top » ne sont probablement qu'une seule et même maladie. La première survient dans le premier âge des plantes, même alors qu'elles sont encore dans les couches des jardiniers ; elle n'attaque d'ordinaire que les feuilles les plus anciennes. La seconde affection survient plus tard, est moins prononcée et affecte seulement les feuilles les plus jeunes.

La maladie n'est pas contagieuse ni causée par des champignons ou des animaux parasites.

La maladie ne paraît pas se propager par la semence : des semences provenant de pieds malades peuvent donner des pieds sains et vice versa.

Il semble que la maladie soit d'ordre purement physiologique, qu'elle consiste en une perturbation dans l'équilibre qui existe entre l'absorption de l'eau par les racines et son évaporation par les feuilles.

Les recherches de l'auteur tendent à confirmer les conclusions de Beijerinck et de Koning. Il a en outre constaté dans les cellules malades un enzyme (oxydase), qui se trouve en quantité inversement proportionnelle à la quantité de chlorophylle qu'elles renferment.

Nous ne pouvons relater ici que quelques-uns des points principaux que le Professeur Woods a mis en lumière dans son travail.

La perturbation qui existe dans la nutrition se traduit par la for-

mation, en plusieurs endroits de la feuille (notamment au voisinage des nervures), d'un tissu palissadique anormal ou même d'un tissu à cellules tellement lâches qu'on croirait voir des bulles de vésicatoire.

De plus, tandis que les cellules saines ne contiennent pas d'amidon, on en constate dans les cellules malades. L'enzyme oxydant, qui se développe dans le suc de la plante sous l'influence de la maladie, paraît, en effet, empêcher ou tout au moins retarder la transformation de l'amidon en sucre, quand on l'ajoute à un mélange d'amidon et de diastases de malt ou de taka. Cet enzyme empêcherait donc la plante d'utiliser les aliments de réserve qu'elle a emmagasinés dans ses tissus.

Il existe un moyen facile de déterminer la maladie chez des plantes saines : ce moyen consiste à couper le sommet de la tige à une époque où la plante est en pleine croissance. Il faut laisser à la base de la tige un bourgeon ou quelques feuilles. Le bourgeon de remplacement qui se développe à la suite de cette opération est atteint de la maladie. Par ce procédé, l'auteur a réussi à déterminer la « mosaïque » sur des tomates, des pommes de terre, des pétunias, des Phytolacca, etc. Toutefois pour la tomate et la pomme de terre, il est nécessaire de couper le sommet de la tige successivement à deux reprises. Chez ces plantes, comme chez le tabac, les cellules atteintes montrent un retard considérable dans leur croissance. Elles sont riches en enzyme oxydant, pauvres en matières protéiques (composés azotés solubles) et ont une tendance à conserver leur amidon plutôt qu'à le convertir en matières sucrées solubles susceptibles de se distribuer dans les tissus. Ce procédé paraît agir en provoquant chez la plante une croissance nouvelle et rapide, à laquelle ne peuvent suffire les réserves alimentaires absorbées par les racines et qui constitue ainsi une cause d'épuisement.

Le professeur Suzuki, de l'Université de Tokyo, a observé une affection analogue sur le mûrier. Pour procurer aux vers-à-soie des feuilles plus tendres et provoquer une nouvelle croissance, on coupe le mûrier en employant l'un des trois procédés suivants : on le coupe à la base, au niveau du sol ou on le coupe sur partie de sa hauteur en laissant une souche haute d'environ un pied ou enfin on le coupe beaucoup plus haut en laissant un tronc d'environ six pieds de haut. Cette section se pratique à l'âge de trois ans, d'ordinaire en juin, c'est-à-dire à une saison où les feuilles sont en plein développement.

La coupe au niveau du sol détermine une maladie dans laquelle les feuilles se crispent et se recroquevilient en même temps qu'elles présentent des taches d'un jaune verdâtre. On a constaté, par une série d'analyses, que pendant la période de croissance du mûrier les matières albuminoïdes et amylacées qui se trouvent en réserve sont consommées et réduites à leur minimum. Les bourgeons, que l'on force alors à se développer, manquent de réserves alimentaires.

Le professeur Suzuki a constaté que certaines variétés de mûriers sont naturellement pourvues de réserves abondantes, tandis que d'autres n'en possèdent que de faibles. Les premières variétés résistent à la section au niveau du sol, tandis que cette opération produit la maladie chez les autres variétés où les réserves sont insuffisantes pour résister à cette cause d'épuisement. Quand la section du tronc est pratiquée en hiver sur du bois dormant, elle ne produit pas la maladie, parce qu'alors la plante n'est pas en pleine croissance et

n'épuise pas ses réserves. Les engrais azotés trop abondants ont pour effet, en exagérant la rapidité de la croissance, de favoriser le développement de la maladie.

Après avoir maintenu pendant 18 heures le suc de plantes malades à la température de 60° C., l'auteur a constaté que ce suc était exempt d'enzymes ; mais en l'examinant à nouveau le lendemain il y a trouvé une réaction intense décélant à la foi l'oxydase et la péroxydase. Il est vrai cependant que cette réaction était un peu moins forte que celle qu'on obtient avec le suc qui n'a pas été chauffé. Il existe, en effet, dans ce suc, une matière zymogène qui est capable de régénérer les enzymes. Mais, si l'on fait de nouveau chauffer le même suc pendant quatre heures, l'on n'obtient plus, après cette seconde coction, la réaction des enzymes, la matière zymogène étant sans doute épuisée.

Cette maladie n'est due à aucun parasite d'aucune sorte ; elle est due à une nutrition défectueuse des jeunes cellules en train de se diviser et de croître, résultant de l'épuisement des réserves azotées et accompagnée d'un accroissement anormal de l'activité de l'enzyme oxydant dans les cellules malades. L'activité anormale de l'enzyme empêche l'élaboration des aliments de réserve, à ce point qu'une plante atteinte revient rarement à la santé.

On trouve cet enzyme en liberté sur les débris de racines, de feuilles et de tiges de plantes de tabac, qu'ils proviennent de plantes malades ou de plantes saines. Cet enzyme est très soluble dans l'eau et passe facilement à travers les membranes végétales. C'est surtout dans les cultures faites sous couches que l'on rencontre les conditions favorables au développement de la maladie : jeunes plantes en pleine croissance et débris d'anciennes plantes infectant le sol par l'enzyme qu'ils mettent en liberté.

Aussi ne faut-il employer dans les couches que de la terre neuve ou stérilisée à la vapeur.

La maladie se produit souvent par la simple transplantation, surtout quand on a endommagé les racines. Aussi faut-il se garder d'endommager les racines soit dans cette opération soit dans toute autre, ainsi qu'éviter tout ce qui peut entraver le développement de la plante.

Il est certain qu'un rapide développement de la plante, causé par une fumure trop riche en azote ou par une température trop élevée, est aussi une condition favorable à la maladie.

Les plantes élevées en serre chaude sont aussi beaucoup moins capables de résister aux brusques variations de température et d'humidité de l'atmosphère.

Les sols argileux, qui retiennent fortement l'humidité, ne sont pas favorables à un développement constant et uniforme du plant de tabac. Par les temps humides, celui-ci y pousse trop vite, tandis que par les temps secs la croissance est brusquement arrêtée ; aussi de tels sols favorisent-ils le développement de la maladie, ainsi que Thaxter l'a constaté. Il a reconnu qu'en ameublissant le sol par des chaulages et en l'abritant par des ombrages contre l'excessive chaleur on diminue dans une forte proportion les ravages de la maladie.

Une trop forte proportion d'engrais azoté dans le sol paraît, d'après les observations de l'auteur, favoriser l'extension de la maladie.

Les feuilles légèrement attaquées par la maladie peuvent encore recevoir leur emploi commercial, quoiqu'elles soient moins élastiques, brûlent moins bien et possèdent un moindre parfum que les feuilles saines. *R. Ferry.*

LINDAU (G.) — **Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Œsterreich und der Schweiz.** Fungi imperfecti : 92. Lieferung (Kummer Ed. Leipsig, 1904).

Cette publication, interrompue par la mort du regretté Professeur Allescher, vient d'être reprise par M. le Professeur Gustave Lindau de Berlin.

L'auteur poursuit le plan de son prédécesseur. Toutefois il y introduit une heureuse innovation ; c'est, au sujet des espèces qui envahissent les végétaux cultivés et leur causent des maladies, de mentionner ce qu'il y a de plus important dans la bibliographie qui les concernent.

Dans ce fascicule, l'auteur traite des Hyphomycètes. 1re famille *Mucedinaceae* 1re section. *Hyalosporae*. 1re sous-section *Chromosporieae*.

Cette sous-section comprend les genres *Sarcinomyces*, *Chromosporium*, *Coccospora*, *Myceliophthora*, *Ophiocladium*, *Microstoma*, *Massospora*.

2e sous-section. *Oosporeae* : *Sporendonema*, *Malbranchea*, *Halobyssus*, *Oospora*, *Monilia*, *Fusidium*.

Des figures intercalées dans le texte représentent les espèces les plus intéressantes.

ADERHOLD RUD. **Ueber eine vermutlich zu** Monilia fructigena *Pers.* gehörige Sclerotinia (Ber. des Deutschen botan. Gesellsch. 1904. 262) **Sur un « Sclerotinia » appartenant selon toute vraisemblance au « Molinia fructigena » Pers.**

L'auteur avait recueilli divers fruits soit à noyau soit à pépins atteints de *Monilia* et momifiés, et il les avait exposés durant l'hiver de 1902 à 1903 à la surface du sol. Au printemps, il ne restait des fruits à noyaux que le noyau, tandis que sur quelques pommes il observa un *Sclerotinia*, qui s'était développé du côté qui reposait sur la terre. Le stipe long de 1/2 à 1 1/2 centimètre était épais de 1 mm. environ. Le disque, d'abord en forme d'entonnoir ou de cupule, plus tard étalé et concave en son milieu, avait de 3 à 5 mm. La couleur était argillacée ou grisâtre. Les asques claviformes, $120\text{-}180 \times 9\text{-}12\,\mu$, présentaient à leur sommet un pore qui ne bleuissait pas avec l'iode. Les spores étaient rangées soit sur un, soit sur deux rangs, ovales, plus souvent un peu irrégulières, et légèrement pointues à chaque extrémité. Elles mesuraient $11\text{-}12{,}5 \times 5{,}6\text{-}6{,}8\,\mu$. Les paraphyses étaient septées, s'atténuant légèrement vers la base, épaisses de $2{,}5\,\mu$, longues de $175\text{-}180\,\mu$.

Norton (Transactions of the Academy of Science of Saint-Louis, vol. XII, n° 8) a décrit et figuré un *Sclerotinia* sous le nom de *Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet. Toutefois celui-ci diffère par les dimensions des asques qui sont trois fois plus petites ($45\text{-}60\,\mu$ de longueur sur $3\text{-}4\,\mu$ de largeur). L'auteur pense que cette différence

tient à ce que le *Sclerotinia* observé par Norton sur les prunes correspond au *Monilia cinerea* qui est en effet beaucoup plus fréquent sur les prunes que le *Monilia fructigena*.

SACCARDO P. A. **Progetto di un Lessico dell'antica nomenclatura botanica comparata alla linneana ed Eleneo bibliografico delle fonti relative** (Malpighia, 1903). **Projet d'un lexique de l'ancienne nomenclature botanique comparée à celle de Linnée et index b bliographique des sources auxquelles on pourrait puiser pour exécuter ce travail.**

Ce dictionnaire, qui fournirait de suite l'origine des noms botaniques, présenterait un réel intérêt d'actualité alors que la révision des noms de genres et d'espèces est une question mise à l'ordre du jour par la plupart de sociétés et des congrès botaniques.

Dans l'index des sources bibliographiques, nous relevons quelques citations qui donneront une idée de l'ordre suivi par l'auteur.

1° BULLIARD (Pierre) (1742-1793).

Kickx Jean. — Clavis Bulliardiana seu nomenclator Bulliardii icones fungorum, ducente Friesio, illustratus Gand 1857, in-8°, p. 66.

Le titre indique clairement le contenu qui suit en tout l'enseignement de Fries.

Quélet L. L'interprétation des planches de Bulliard et leur concordance avec les noms actuels. Toulouse, in-8°, 1895-1896 (Revue Mycologique).

C'est certainement la révision la plus judicieuse et la plus autorisée des admirables planches de Bulliard qui sont au nombre de 602.

Dans une première colonne sont les noms de Bulliard, dans une deuxième ceux de Fries, dans une troisième ceux de Quélet qui ont été appliqués après une longue étude. Pour les Myxomycètes, c'est Massée qui a appliqué les noms modernes.

2° PAULET (Jean-Jacques) (1740-1826).

Léveillé J. H. Texte nouveau de l'iconographie des champignons de Paulet. Paris 1885, in-f°, 135 pp.

Ce nouveau texte contient l'étude critique et la nomenclature moderne des champignons illustrés de Paulet, dont les noms (Hypophyllum, Tubiporus) sont en complète discordance avec ceux qui ont été adoptés.

3° PERSOON (Christ. H.) (1755-1837).

Le turquier-Delonchamp et Levieux, concordance de Persoon (*Synops. méthod. fungorum*) avec De Candolle (Flore française vol, II et VI) et des figures de champignons de France de Bulliard avec la nomenclature de Fries. Rouen 1826, 8°, pp. 94.

Le titre indique clairement le contenu.

4° SCHAEFFER (Sac. Christ.) (1718-1790).

Persoon C. Commentarius J. C. Schaefferi Fungorum Bavariae indigenorum icones pictas differentiis specificis, synonymis et observationibus selectis illustrans. Erlangue 1800, in 4°, pp. 130 et 8.

C'est une révision critique, synonymique et descriptive très importante. Les espèces illustrées sont au nombre de 295.

Massee (George). **On the origin of parasitism in fungi** (Philos. transact, of the royal Soc. of London, série B vol. 197, p. 7-24). **Sur l'origine du parasitisme chez les champignons.**

I. *Technique.*

L'auteur a eu recours à la technique imaginée par Myoshi.

Celui-ci se servait de l'épiderme des écailles d'un bulbe d'oignon ou d'une mince lame de mica, à travers laquelle il avait percé de très petits trous ; il les plaçait sur la surface d'une couche de gélatine contenant une substance positivement chémotactique, telle que de la dextrine, une décoction de prunes, une solution de sucre, etc ; il semait ensuite des spores de champignons sur les feuilles d'épiderme ou sur la lame de mica et les humectait légèrement ; les filaments-germes que développaient les spores pénétraient à travers les stomates de l'épiderme ou les trous de la lame de mica, afin d'atteindre la substance nutritive contenue dans la gélatine.

L'auteur a souvent aussi employé des disques de Pétry : il incorporait à la gélatine le sucre (saccharose), le glucose, l'asparagine, l'acide malique, le suc de diverses plantes dans la proportion d'environ 6 pour 100. Il y déposait une mince lamelle de mica ou une fine pellicule de celluloïde (telle que celles qu'on emploie en photographie) de 3 cm. carrés, percée d'un petit trou à son centre.

Pour injecter avec une substance chémotactique les feuilles vivantes encore attachées à la plante, on se sert d'une seringue ordinaire à injections hypodermiques, mais dont l'aiguille est extrêmement fine. Dans une feuille suffisamment charnue, l'on peut, avec un peu de pratique, enfoncer l'aiguille sur une longueur de deux centimètres juste sous l'épiderme de la face inférieure de la feuille. En retirant très lentement l'aiguille, on exerce une légère pression sur le piston ; quand l'opération réussit, on peut ainsi injecter jusqu'à 0,5 cent. cube de la solution, qui révèle sa présence extérieurement par une légère décoloration de l'épiderme s'étendant sur 1 ou 2 cent. carrés. On dépose les spores à peine humectées d'eau à la surface de la cuticule de la place que l'on a injectée.

II. *Action chémo-attractive ou chémo-répulsive, variant suivant les diverses espèces de champignons.*

Les expériences faites par M. Massee ont révélé un fait important : c'est que les parasites qu'on appelle *obligés*, c'est-à-dire qui ne peuvent vivre qu'en parasites et seulement sur certaines plantes déterminées,— tels que le *Cercospora melonis*, qui ne peut vivre que sur le melon ; le *Macrosporium tomati*, que sur la tomate, — ne sont attirés chacun que par le suc de sa plante hospitalière. La solution sucrée n'exerce pas sur leurs filaments-germes une attraction suffisante pour que ceux-ci traversent les pertuis du mica ou les stomates d'épiderme.

Il en est tout autrement pour les champignons qui peuvent vivre tantôt en saprophytes, sur certaines solutions nutritives, tantôt en parasites sur diverses espèces de plantes, telles que le *Botrytis cine-*

rea et le *Cladosporium epiphyllum*. Leurs filaments-germes sont attirés par les solutions de saccharose et de glucose.

Si le *Botrytis cinerea* n'est pas parasite sur toutes les plantes dont le suc contient du sucre, il semble qu'il faut l'attribuer à ce que le suc contient, en outre, certaines substances répulsives (négativement chémotactiques). Les filaments-germes du *Botrytis* sont, en effet, repoussés par l'acide malique que contient le suc de pommes, ainsi que par l'acide oxalique que contient le jus de tomate à moitié mûre.

Certains champignons parasites se sont si complètement adaptés à certaines espèces qu'ils constituent plusieurs races ou formes biologiques inséparables, chacune, de sa plante hospitalière. C'est ce qui paraît exister pour le *Monilia fructigena*, forme conidienne du *Sclerotinia fructigena*.

Ses filaments-germes ne sont que peu ou point attirés par le sucre seul ou par l'acide malique seul ; mais ils sont, au contraire, fortement attirés par une solution contenant 1 p. 100 de sucre et 1 p. 100 d'acide malique. Si dans cette solution on substitue l'acide acétique à l'acide malique, il ne se produit plus aucune attraction.

Ces expériences avaient été faites avec des ascospores de la forme *sclerotinia* obtenus sur des pommes momifiées qui avaient passé l'hiver sur le sol. Mais si l'on sème, au contraire, des ascospores provenant de cerises ou de prunes momifiées, on constate que les filaments-germes ne sont que peu ou point attirés par l'acide malique seul ou mêlé au sucre. L'acide malique n'exerce donc d'action attractive que sur le *Sclerotinia fructigena* qui a poussé sur la pomme dont le suc est riche en acide malique.

Le degré de concentration d'une substance est de nature à modifier du tout au tout ses propriétés chémotactiques ; ainsi les solutions sucrées, le suc de la plante hospitalière qui sont attractifs à faible dose, deviennent répulsifs si l'on augmente le degré de concentration.

III. *Cause de l'immunité de certains individus.*

Lors des épidémies de champignons qui se développent sur les plantes cultivées, il n'est pas rare de rencontrer des individus qui, placés au milieu d'autres contaminés, ne contractent point la maladie. A quelle cause faut-il attribuer cette immunité ?

M. Massee a rencontré, chez le concombre, un individu réfractaire au milieu de tous ses congénères envahis par le *Dendryphinum comosum*. Toutes les tentatives faites pour l'infecter avaient échoué. M. Massee reconnut que le suc de cet individu réfractaire exerçait une action répulsive sur les filaments-germes du *Dendryphinum*, alors que ceux-ci étaient, au contraire, attirés par le suc des pieds de concombre susceptibles de contracter la maladie.

L'auteur a observé chez la tomate un fait analogue d'immunité pour le *Macrosporium tomati* ; la sève de ce pied de Tomate possédait également une action répulsive à l'égard des filaments du *Macrosporium*.

Ces observations l'ont conduit aux considérations suivantes :

On s'est efforcé de créer des races réfractaires, mais jusqu'à pré-

sent, c'est en cherchant à développer certains caractères morphologiques, tels que l'épaisseur de l'épiderme, etc. :

Dans les tentatives ultérieures, il conviendra de chercher à modifier le suc de la plante, dont la constitution chimique est la vraie cause de l'infection et la condition nécessaire pour que celle-ci se produise.

IV. — *Méthode permettant de transporter sur de nouveaux hôtes un parasite obligé.*

Dans les expériences qui suivent, l'auteur s'est proposé d'habituer progressivement un champignon, parasite obligé de certaines espèces végétales, à vivre sur des espèces autres que ses hôtes naturels.

Voici comment il a procédé pour parvenir à ce résultat.

Il a injecté, avec une solution de sucre de canne à 2 °/₀ dans l'eau, les feuilles, encore fixées à la plante du *Begonia Kerwensis*. Il a déposé les spores humectées à la surface de la feuille aux endroits injectés. Et, comme expérience comparative devant servir de témoin, il sema aussi les spores du *Trichothecium candidum* sur des places non injectées.

Cinq jours après le semis, sur les places injectées apparurent à travers les stomates des hyphes dressées, portant des spores. L'auteur récolta ces spores pour les semer sur des places injectées. Il répéta quinze fois cette opération sur les générations successives de spores qu'il obtint. Au fur et à mesure que le nombre de générations sur *Begonia* augmentait, le champignon se développait avec plus de vigueur, montrant ainsi qu'il s'accommodait de plus en plus à son nouveau support.

Les spores de la douzième génération, qu'il avait ensemencées sur un *Begonia* non injecté, commencèrent à pousser et à fournir des conidiophores avec une récolte encore faible de spores. Ce fait démontrait que le champignon que l'on avait éduqué en l'accoutumant à croître sur le *Bégonia* à l'aide d'une substance chémotactique avait acquis la faculté de vivre en parasite sur ce nouvel hôte.

Les spores empruntées aux quatorzième et quinzième générations se développèrent de plus en plus vigoureusement sur le *Begonia* non injecté et donnèrent des récoltes de plus en plus abondantes.

Le mycélium s'était développé dans les espaces intercellulaires de la feuille, et étendait, dans l'intérieur des cellules, des branches courtes faisant fonctions de suçoirs, tandis que, sur les places ensemencées directement sur Bégonia avec des spores du champignon non éduqué, on n'obtint jamais dans le tissu des feuilles la moindre trace de mycélium.

Trois mois avaient suffi pour opérer cette transformation d'un simple saprophyte en parasite.

L'auteur a répété les mêmes expériences sur d'autres espèces de champignons, mais il a obtenu des résultats différents suivant les espèces.

Le *Cladosporium epiphyllum* est devenu parasite, développant son mycélium dans les tissus de la feuille et poussant ses conidiophores à travers les stomates. Toutefois ce parasitisme paraît faible si on le compare au parasitisme vigoureux du *Trichothecium candidum*.

Le *Torula Herbarum* fournit un développement abondant du mycélium dans la feuille du *Bégonia*. Néanmoins il ne produisit jamais de spores ni de conidiophores. Toutefois l'auteur, ayant essayé de percer avec une aiguille l'épiderme, vit apparaître une forte poussée de spores.

Le *Zygodesmus fuscus* s'est comporté comme le *Torula Herbarum*.

Le *Stachybotryum lobulatum* n'a, au contraire, jamais pu faire pénétrer dans la feuille du Bégonia injecté d'eau sucrée ses filaments-germes, quoique la spore germe facilement dans une solution d'eau sucrée à 2 pour 100.

L'auteur pense que, si certaines espèces, telles que le *Torula Herbarum* et le *Zygodesmus fuscus*, ne donnent point de spores, la cause en pourrait peut-être être attribuée à ce que leurs sporophores étant très courts n'arrivent pas à se frayer un chemin et à s'allonger à travers les stomates jusqu'à l'air libre.

L'auteur a fait des expériences analogues sur le *Cercospora Melonis*, parasite obligé du genre *Cucumis* : les filaments-germes ne sont pas attirés par les solutions de sucre ; ils ne le sont que par le suc de leurs plantes hospitalières. M. Massee a donc dû se servir, comme liquide chémotactique, du suc de melon ou de concombre étendu d'eau distillée. Il est arrivé ainsi, par des cultures successives faites sur l'*Oncidium bellatulum*, plante alliée aux orchidées, à accoutumer le champignon à vivre sur cet hôte, alors même que l'on a supprimé les injections. L'éducation avait donc fait du champignon un parasite pour une espèce nouvelle fort éloignée, dans la classification botanique, de ses hôtes naturels.

V. *Conclusions de l'auteur.*

1. La pénétration des filaments-germes d'un champignon parasite dans les tissus d'une plante vivante et saine dépend de la présence, dans les cellules de l'hôte, de quelque substance qui exerce une action attractive sur le champignon. En d'autres termes, l'infection est due à un chémotactisme positif.

2. On peut, par une éducation graduelle, transformer un champignon saprophyte en un parasite qui se développe vigoureusement sur une plante donnée ; on y parvient en introduisant dans les tissus de l'hôte une substance positivement chémotactique pour le champignon. En employant un moyen analogue, on peut rendre parasite pour de nouveaux hôtes un champignon parasite.

3. On dit qu'une plante est réfractaire à l'égard d'un champignon parasite, quand celui-ci attaque et envahit les autres individus de la même espèce, tandis qu'individuellement cette plante reste indemne : cette immunité est due à l'absence, dans ses tissus, de la substance chémotactique qui est nécessaire pour permettre aux filaments-germes du champignon d'y pénétrer.

R. Ferry.

Bouilhac et Giustiniani. — **Sur des cultures de diverses plantes supérieures en présence d'un mélange d'algues et de bactéries** (*C. R. Ac. Sc.*, 1904, 1, 294).

En 1891 et 1892, MM. Schlœsing fils et Laurent ont montré que des plantes autres que des légumineuses (topinambour, avoine,

tabac) étaient capables de se développer aux dépens de l'azote aérien, grâce au concours de plantes vertes inférieures qui recouvraient les terres, pauvres en azote, sur lesquelles on les cultivait.

En 1898, MM. Déhérain et Demoussy ont encore vu du lupin bleu, ayant des racines sans nodosités, prospérer sur du sable dépourvu d'azote, mais dont la surface avait été envahie par des algues.

Les nouvelles expériences des auteurs, faites sur le sarrazin, la moutarde blanche, le maïs, le cresson alénois, démontrent que ces plantes donnent une récolte dont le poids de matières sèches et le poids d'azote sont presque doubles quand on les cultive avec certains organismes inférieurs (algues et bactéries); qu'en effet ces plantes sont capables de profiter de l'azote que ces micro-organismes ont le pouvoir de fixer sous la forme d'une substance azotée extrêmement diffusible dans le sol, substance qui ne parait toutefois pas consister en nitrates.

Les auteurs se proposent de voir si l'on peut tirer de ces faits une application pratique en pleine terre. *R. F.*

Klöcker (A.). — **Sur la classification du genre PENICILLIUM et description d'une nouvelle espèce formant des asques** (*C. R. des travaux du labor. de Carlsberg*, 1903, vol. 6, livre 2).

L'auteur a découvert, en étudiant le sol de diverses provenances (Danemark, Italie, Himalaya), une nouvelle espèce de Penicillium produisant des asques. Jusqu'à présent, on ne connaissait des asques que chez quatre espèces (*P. glaucum* Link., *P. luteum* Zuk., *P. aureum* Van Tiegh., *P. insigne* Winter).

Cette nouvelle espèce (*P. Wortmanni* Klöcker) ressemble à un *Gymnoascus*, surtout au *G. flavus* Klöck., à l'exception des fructifications conidiales qui sont celles d'un *Penicillium*.

Après une étude approfondie de cette nouvelle espèce, l'auteur se range à l'opinion de van Tieghem et de Zukal suivant laquelle les asques se forment sans formation préalable de sclérotes ; la place de cette espèce, ainsi que celle des autres espèces qui présentent cette particularité, est donc, dans la famille des Gymnoascées, à côté du genre *Gymnoascus*. Au contraire, d'après l'auteur, le *Penicillium glaucum*, qui ne développe ses asques qu'après la formation préalable de sclérotes, doit être placé dans un genre particulier parmi les Périsporiacées, à côté des Erysiphées et des Tubéracées. Les champignons imparfaits qui possèdent la forme conidiale *Aspergillus*, appartiendraient donc non seulement à des genres différents, mais même à des familles différentes.

On obtient chez cette nouvelle espèce les asques avec une grande facilité : il suffit de la cultiver sur des couches minces de moût de bière étendu. Les monceaux d'asques sont jaunes ou rougeâtres et ils sont enveloppés d'un tissu lâche d'hyphes analogue à celui que l'on trouve dans le genre *Gymnoascus*. Les spores verruqueuses ont exactement le même aspect que celles du *Gymnoascus flavus*. Ce champignon peut en outre donner une fructification conidiale présentant la forme typique *Penicillium*. On l'obtient facilement sur une couche épaisse de gélatine préparée au moût de bière. Elle

possède une couleur verdâtre qui devient plus tard une belle couleur gris clair.

Cette espèce se rapproche sous plusieurs rapports du *P. luteum*; elle s'en distingue en ce que les ascospores sont verruqueuses sur toute leur surface, tandis que chez le *P. luteum* elles présentent trois ou quatre bandelettes transversales. En outre, les végétations du *P. Wostmanni*, sur une couche de gélatine préparée au moût de bière, ont une forme très irrégulière et fortement ridée, notamment en leur milieu où il y a une profonde dépression, tandis que chez le *P. luteum* elles sont de forme circulaire et possèdent une surface parfaitement plane.

Massee (G.). — **On a method of rendering Cucumber and Tomato plants immune agains Fungus parasites** (*Journ. Roy. Horticult. Soc.*, 1903, p. 142-145) **Sur une méthode ayant pour effet d'immuniser le Concombre et la Tomate contre les champignons parasites.**

L'auteur s'est proposé de rechercher si, en faisant pénétrer certaines substances par les racines chez le concombre et la tomate, il ne serait pas possible de les garantir contre les champignons parasites, sans nuire ni à leur croissance ni à leur production de fruits.

C'est avec une solution de cuivre seulement qu'il a pu obtenir ce résultat.

On commence le traitement quand les plants ont atteint l'âge de deux semaines; on les arrose chaque trois jours avec une solution d'une partie de sulfate de cuivre dans sept mille parties d'eau. Les plants malades étaient indifféremment mêlés avec les plants traités. Au bout de six semaines, on augmentait la quantité de sulfate de cuivre et on la portait à une partie pour six mille d'eau et l'on n'arrosait le sol que tous les quatre jours. Pendant l'expérience, on aspergeait à plusieurs reprises les plants avec de l'eau contenant les spores de leur parasite (*Cercospora Melonis* pour le *concombre*, *Cladosporium fulvum* pour la *tomate*).

Ces expériences fournirent comme résultat que les plants de tomate traités par le sulfate de cuivre restèrent indemnes, tandis que les autres furent gravement atteints.

L'analyse chimique démontra que le cuivre ne se déposait pas dans les fruits.

Cette méthode de traitement ne saurait s'appliquer qu'au concombre et à la tomate, le sulfate de cuivre ayant une action différente sur les diverses espèces de plantes.

Toyama (C.). — **Ueber ein für Hausratten pathogenes Bacterium** (Centralbl. f. Bakteriol., etc. I Abt., Bd XXXIII, p. 273).

L'auteur a découvert à Tokyo un bacille consistant en cellules dont la forme varie entre la sphère et l'ellipse, très mobiles et le plus souvent isolées ou réunies par deux, formant rarement de courtes chaînes, qui cause chez le rat domestique une maladie semblable à la peste à bubons et rapidement mortelle. C'est pour le rat domestique un agent merveilleusement pathogène. Les autres espèces de rats que l'on a inoculées avec ce bacille ne contractent la maladie que dans la proportion de 50 p. 100.

Observations et théorie de M. René Maire sur la sexualité chez les Basidiomycètes (1)

(Analyse et commentaire de R. Ferry).

I

LE SYNKARYON MARQUE UN DEGRÉ SUPÉRIEUR DANS L'ÉCHELLE DES ÊTRES

1. *Le synkaryon chez les Basidiomycètes. Supériorité du stade à deux noyaux (synkaryophyte) sur le stade à un noyau.* — La cellule d'un Basidiomycète est toujours *uninucléée* dans la baside adulte, dans la spore, dans le mycélium issu de cette spore (mycélium primitif) et dans les conidies qu'il porte.

Elle est, au contraire, *binucléée* dans les cellules des mycéliums âgés (mycéliums secondaires) et des conidies qu'ils portent, dans les cellules des cordons mycéliens, des rhizomorphes, des sclérotes, dans les cellules du carpophore et dans les jeunes basides.

Les deux noyaux d'une seule et même cellule binuclée, lorsque survient leur division nucléaire, se divisent toujours simultanément (*mitose conjuguée*) ; la réunion de ces deux noyaux, présentant une association synergique, est ce que l'auteur nomme un *synkaryon*.

Chez tous les Basidiomycètes, le nombre des chromosomes qui apparaissent lors de la division nucléaire est constamment de deux. Les deux éléments d'un synkaryon possèdent donc, à eux deux, quatre chromosomes.

L'on peut se demander à quel point du cycle végétatif du Basidiomycète se trouve l'origine du synkaryon et à quel point se trouve sa fin.

En ce qui concerne l'origine et le début du synkaryon, ce n'est que chez les Urédinées qu'il est marqué par une phase nettement tranchée : c'est à la base de l'écidie qu'apparait le synkaryon.

Chez les autres Basidiomycètes, on ignore de quelle manière et dans quelles conditions le mycélium passe de la cellule uninucléée à la cellule binucléée.

Toutefois il est à noter qu'un mycélium uninucléé ne présente jamais que de simples filaments mucédinéens. Ce n'est que quand

(1) Thèse de doct. ès-sciences. *Bull. soc. mycol.*, 1902, 4e fasc.

le mycélium est devenu binucléé qu'on le voit capable de former des organes différenciés, tels que des cordons, des rhizomorphes, des sclérotes.

Chez les Pucciniacées, qui nous représentent le principal type des Urédinées, la cellule est uniclééе dans la probaside adulte, dans la basidiospore (sporidie), dans le mycélium qui en est issu, dans les spermaties et dans les spermogonies et même dans les écidies.

La cellule binucléée apparaît à l'extrémité des filaments qui vont se transformer en urédospores ; elle existe dans les urédospores et dans les jeunes téleutospores, jusqu'au moment où s'opère, dans les cellules terminales des téleutospores mûres, l'union des deux noyaux du synkarion.

Le terme auquel finit le synkarion et le mode suivant lequel il se transforme en une énergide constituée par un seul noyau marque une phase très remarquable de la vie du champignon. C'est le phénomène de la *fusion des deux noyaux* de la jeune baside. Ils se fusionnent entre eux pour former un seul noyau beaucoup plus gros. Ce noyau, par ses deux bipartitions qui se succèdent immédiatement, donne naissance aux quatre basidiospores qui sont également uninucléées et dont chacune donnera naissance à un mycélium à cellules aussi uninucléées.

Le gros noyau de la baside, lors de sa première division qui va être le commencement de tout une lignée de cellules uninucléées, présente certaines particularités remarquables. Il passe par le stade *synapsis* caractérisé par la formation de *filaments chromatiques très fins et très longs* entortillés et enchevêtrés, le nucléole étant d'ordinaire latéral, vacuolaire ou plus petit qu'à l'ordinaire. De plus, ce n'est que lors de cette première division de la baside que l'on voit apparaître à la prophase ce que l'on appelle des *protochromosomes* ; ce sont des granulations ayant toutes les réactions des chromosomes et leur aspect, mais *de nombre variable* : elles se groupent sur le fuseau, puis se fusionnent finalement à la métaphase en chromosomes définitifs. Les protochromosomes ont été constatés chez tous les Basidomycètes autres que les Urédinées.

L'auteur appelle *synkaryophyte* (1) toute la période de végétation dans laquelle existe la cellule binucléée ; par exemple, pour les Urédinées, cette période s'étend de la base de l'écidie à la téleutospore et, pour les Basidiomycètes, de l'apparition dans le mycélium de la cellule à deux noyaux jusqu'à la fusion des deux noyaux dans la baside.

Quant à la période dans laquelle la cellule est uniclééе, il la

(1) Le *synkaryophyte* de M. Maire répond au *sporophyte* de Strasburger.

divise en deux parties : l'une qui s'étend de la fusion des deux noyaux dans la baside à la spore (il nomme cette première période *proto-gamétophyte*), et l'autre qui part de la spore pour aboutir à la réapparition des deux noyaux (il nomme cette seconde période *gamétophyte*).

Chez les Urédinées, le *proto-gamétophyte* comprend la téleutospore mûre et le promycélium jusqu'à la sporidie, tandis que le *gamétophyte* part de la sporidie pour aboutir et se terminer à la base de l'écidie.

2. *Supériorité du stade à deux noyaux sur le stade à un noyau chez les végétaux autres que les champignons.* — Les *synkarions* existent-ils chez d'autres êtres que les champignons ?

Chez les végétaux supérieurs, il n'existe en apparence que des cellules uninucléées; mais ce n'est là qu'une apparence. En effet, pendant une période de leur vie, ces cellules ont, lors de leur division, un nombre déterminé de chromosomes et, pendant une autre période, un nombre double de chromosomes. Que faut-il en conclure, si ce n'est que ce nombre double de chromosomes indique que sous la même membrane nucléaire sont accolées des masses de chromatine distinctes, dont l'individualité, latente à l'état de repos du noyau, reparaît lors de sa division ?

L'auteur voit dans cette dualité du noyau une sorte de synkaryon. La fusion de la chromatine paternelle et de la chromatine maternelle ne s'opère pas lors de la fécondation ; elle ne s'opère que dans le sac embryonnaire et dans la cellule-mère des grains de pollen.

A chacune des trois bipartitions successives par lesquelles le noyau du sac embryonnaire donne naissance à huit noyaux dont l'un sera le noyau de l'oosphère, le nombre des chromosomes n'est plus que la moitié de ce qu'il était aux divisions précédentes : et ce nombre réduit de chromosomes se maintient jusqu'à l'oosphère. Il en est de même pour les trois bipartitions qui se succèdent dans la cellule-mère des grains de pollen pour donner naissance à ceux-ci. La fécondation s'opère, pour la formation de l'œuf et alors, à partir de la première division du noyau de l'œuf, l'on voit réapparaître les chromosomes en nombre double et cela jusqu'au sac embryonnaire, ou à la cellule-mère des grains de pollen.

Nous avons vu que, chez les Basidiomycètes, le stade à deux noyaux présentait une supériorité marquée au point de vue de la différenciation et de la perfection des organes sur le stade à un noyau.

La même remarque s'applique aux autres végétaux. Chez les fougères, par exemple, les cellules du prothalle n'ont qu'un seu

noyau, tandis que les cellules de la plante feuillée en possèdent deux.

Chez les mousses, le stade à un seul noyau comprend le protonéma et la plante feuillée ; il embrasse presque toute l'existence, le sporogone seul possède deux noyaux. Le stade à deux noyaux s'étend simplement de l'œuf à la spore.

Chez les angiospermes, au contraire, c'est le stade à deux noyaux qui embrasse presque toute l'existence, le stade à un noyau étant réduit à la période pendant laquelle se forme dans le sac embryonnaire l'oosphère ou bien, dans la cellule-mère des grains de pollen, ces derniers (1).

3. *Le* SYNKARYON *chez les métazoaires et les animaux supérieurs.* — Le stade à deux noyaux (synkaryophyte) embrasse ici, comme chez les plantes supérieures, presque tout le cycle de l'existence. On ne voit apparaître le stade à un noyau que chez l'ovule immaturé, et il s'étend jusqu'au moment où l'ovule, ayant expulsé ses globules polaires, est prêt à être fécondé et, chez l'organe mâle, ce stade s'étend depuis les spermatocystes jusqu'aux spermatides, c'est-à-dire jusqu'au moment où le spermatide va opérer la fécondation.

4. *Absence du* SYNKARYON *chez les organismes inférieurs.* — Chez les organismes inférieurs, tels que *Chlamydomonas* ou *Cosmarium*, il n'y a que des cellules uninucléées pendant le cycle tout entier de l'existence.

II

CARACTÈRE DE LA FÉCONDATION CHEZ LES ÊTRES SUPÉRIEURS. — CE CARACTÈRE SE RETROUVE-T-IL CHEZ LES BASIDIOMYCÈTES ?

1. *Ce que c'est que la fécondation.* — La fécondation, telle que nous l'envisageons chez les êtres supérieurs, consiste dans la réunion de deux noyaux, l'un du sperme et l'autre de l'ovule, l'un et l'autre uninucléés, qui ne se fusionnent pas entre eux, mais qui s'accolent simplement entre eux pour former un synkaryon (noyau binucléé de l'œuf), qui donnera naissance à son tour à tout une lignée de cellules binucléées.

C'est ainsi que s'opère la fécondation chez les animaux supérieurs, chez les plantes supérieures, chez les Fougères, chez les Mousses.

(1) On sait que dans le sac embryonnaire le noyau de ce sac donne naissance, par trois bipartitions successives, à 8 noyaux dont un seul devient le noyau de l'oosphère, tandis que les autres noyaux avortent ou deviennent ceux de cellules qui ne jouent qu'un rôle secondaire.

On sait également que, dans la cellule-mère des grains de pollen, le noyau de cette cellule donne naissance, par trois bipartitions successives, à 8 noyaux dont 4 deviennent ceux des grains de pollen, tandis que les 4 autres avortent.

Ce qui caractérise la fécondation, c'est donc : 1° l'apparition d'un synkaryon, dont l'un des noyaux conjugués provient du gamète mâle et l'autre du gamète femelle, et 2° le fait que cet œuf binucléé va lui-même donner naissance à tout une lignée de synkaryons.

2. *Ce que c'est que la* MIXIE. — Chez les organismes inférieurs (*Chlamydomonas*, *Closterium*, etc.) où, comme nous l'avons dit, il n'existe pas de synkaryons, nous ne pouvons voir rien d'analogue à ce qui se passe chez les êtres supérieurs : il ne peut y être ques-de la reconstitution d'un synkaryon.

Chez ces organismes inférieurs, le noyau d'un gamète se confond avec le noyau de l'autre gamète pour former un seul et unique noyau qui, à son tour, sera le point de départ de tout une lignée de noyaux également uniques.

Les choses se passent toujours ainsi, quelle que soit la complexité des gamètes : isogamie ou hétérogamie souvent aussi compliquée que celle des être supérieurs.

L'auteur a donné le nom de *mixie* à cette fusion des noyaux, qui ressemble souvent, à s'y méprendre, à la fécondation, quoiqu'elle en diffère profondément par son résultat, étant incapable de reconstituer un synkaryon.

3. *Coexistence de la mixie et de la fécondation dans la sexualité avec fécondation.* — Nous venons de voir que, chez les végétaux qui possèdent une vraie fécondation, celle-ci donnait naissance à une lignée de noyaux doubles que M. Maire considère comme des synkaryons.

Mais, puisque le spermatozoïde, anthérozoïde, tube pollinique n'a qu'un seul noyau, et qu'il en est de même de l'ovule, il faut bien qu'à un moment donné les deux noyaux conjugués des cellules binucléées se fusionnent pour ne plus en constituer qu'un seul.

Ce phénomène se produit : 1° chez les Mousses et les Fougères, lorsque la cellule-mère des spores donne naissance aux spores, et lorsque la cellule-mère des anthérozoïdes donne naissance à ceux-ci.

2° chez les végétaux supérieurs, lorsque la cellule-mère du sac donne naissance à l'oosphère, — et lorsque la cellule-mère des grains de pollen donne naissance à ceux-ci ;

3° Chez les métazoaires, lorsque l'ovule immature se transforme en ovule mur, ayant expulsé ses globules polaires, — et lorsque les spermatocystes donnent naissance aux spermatides. A ce moment s'opère la réduction du nombre des chromosomes, c'est-à-dire que les noyaux qui vont suivre et se succéder, ne vont plus présenter, à chaque division, que la moitié du nombre de chromosomes qu'avaient ceux qui précédaient.

Donc, chez les végétaux pourvus d'une fécondation bien caractérisée, *on retrouve la mixie sous la forme de la réduction chromatique*. Il en est probablement de même chez les animaux, bien que chez eux le phénomène de la réduction soit beaucoup plus compliqué par suite de la formation de tétrades et de globules polaires.

4. *Ce qu'est la fusion des noyaux chez les Basidiomycètes.* — Si nous prenons pour base les deux définitions qui précèdent, de la fécondation et de la mixie, nous conclurons que l'union qui se produit entre les deux noyaux du synkaryon dans la jeune baside est une mixie ; il y a bien, en effet, *fusion réelle* des deux noyaux auparavant conjugués : il n'y a pas une simple juxtaposition de deux noyaux ; il n'y a pas non plus une fusion apparente, où l'indépendance réelle des chromosomes se révèlerait, à chaque division subséquente, par l'apparition dans la figure cinétique de chromosomes en nombre double. Les chromosomes réapparaissent, au contraire, ici, en nombre simple : il y a donc eu réduction chromatique. Le phénomène est donc bien une mixie.

Une autre circonstance rapproche la fusion de noyaux que l'on observe chez les Basidiomycètes de celle qu'on constate dans le sac ou la cellule-mère du pollen : le noyau qui subit la réduction passe par le stade synapsis, caractérisé par une augmentation de taille considérable et par la formation de filaments chromatiques fins, longs et enchevêtrés.

D'autre part, nous avons vu que le caractère essentiel de la fécondation est la reconstitution du synkaryon. Il faudrait donc, si l'on voulait trouver chez les Basidiomycètes un phénomène analogue à la fécondation des êtres supérieurs, le chercher à la base de l'écidie chez les Urédinées ou au stade où le synkaryon se reconstitue dans le mycélium, chez les autres Basidiomycètes.

III

DU SENS DU SYNKARYON (NOYAUX CONJUGUÉS) ET DE L'INDÉPENDANCE DES CHROMATINES PATERNELLE ET MATERNELLE.

Nous avons admis plus haut que, — dans le synkaryon existant chez les organismes supérieurs, — les deux noyaux, l'un provenant de l'ovule et l'autre du sperme, s'accolent simplement l'un à l'autre sans se fusionner entre eux et qu'ils restent ainsi sans se fusionner pendant presque toute la durée de l'existence.

Nous avons maintenant à exposer les faits qui militent en faveur de cette opinion.

Nous empruntons l'exposé de ces faits au traité de M. Wilson *The cell in development and inheritance*.

1. *La fécondation chez les animaux.* — Les premiers observa-

teurs qui ont étudié la fécondation chez les animaux, tels que Auerbach, Strasburger et Hertwig, ont cru que le noyau de l'œuf et celui du sperme se fusionnaient et se confondaient complètement entre eux pour former le noyau de la première cellule de l'embryon. Toutefois, déjà en 1881, Mark montra clairement que chez la limace les deux noyaux se juxtaposent et qu'il ne s'opère entre eux, à cette époque, aucune fusion. Deux années plus tard, Van Beneden a publié son travail, qui fait époque, sur l'*Ascaris*, dans lequel il démontre que non seulement les noyaux ne se fusionnent pas, mais qu'ils donnent naissance à deux groupes indépendants de chromosomes qui restent séparés entre eux dans la plaque équatoriale et dont les descendants passent séparés dans les noyaux qui sont issus de cette division.

Häcker a montré que dans le *Cyclyps strenuus*, de même que dans le genre *Ascaris* et autres, les noyaux mâle et femelle (germ-nuclei) ne se fusionnent pas entre eux, mais donnent naissance à deux groupes séparés de chromosomes qui se placent côte à côte à l'équateur du fuseau de division. Dans le stade à deux cellules (du *Cyclops tenuiformis*), chaque noyau se compose de deux moitiés bien distinctes entre elles, quoique étroitement unies, que Häcker considère comme dérivant respectivement des deux noyaux mâle et femelle. Trois ans plus tard, Rückert a démontré l'exactitude de cette manière de voir. Chez le *Cyclops strenuus*, le nombre des chromosomes dans chaque noyau germe (mâle ou femelle) est de 12. Rückert a pu suivre les groupes paternel et maternel des chromosomes dans les deux moitiés respectives des noyaux non seulement dans le stade à deux cellules, mais encore à des stades plus avancés de division. Des noyaux bilobés du stade à deux cellules produisent dans chaque cellule un double spirème et un double groupe de chromosomes, qui donnent naissance à des noyaux bilobés et doubles dans le stade à quatre cellules. Ce processus se répète à chaque nouvelle division et l'on peut encore constater ce caractère de dualité des noyaux à un stade plus avancé.

Enfin les remarquables observations de Victor Herla sur le genre *Ascaris* montrent que dans le genre *Ascaris* non seulement les chromatines mais encore les chromosomes paternels et maternels restent parfaitement distincts même au stade à douze cellules.

On ignorait encore jusqu'à quand cette indépendance des chromosomes se maintient, mais les observations de Häcker et de Rückert donnaient quelque fondement à l'opinion qu'elle persiste pendant la vie entière de l'embryon. Ces deux observateurs avaient montré que les chromosomes de la vésicule germinative (germinal vesicle) apparaissent en deux groupes distincts et Rückert pensait qu'il est possible qu'ils représentent les éléments paternels

et maternels qui ont conservé leur indépendance pendant le cycle entier du développement, même jusqu'à la formation de l'œuf.

Depuis, Häcker a constaté (en 1902) chez *Cyclops tenuicornis* et *Diaptomus denticornis* que la séparation des chromosomes maternels et paternels se continue dans toute la lignée cellulaire jusqu'aux éléments sexuels de la génération suivante (1).

Boveri a formulé cette conclusion en ces termes : « Dans toutes les cellules provenant, par une série normale de divisions, d'un œuf fécondé, la moitié des chromosomes dérive rigoureusement des chromosomes paternels, et l'autre moitié dérive des chromosomes maternels. »

Dans les fig. 1 à 3 de la planche CCXLI, qui représentent la fécondation de l'œuf chez le *Cyclops strenuus* (d'après Rückert), on peut suivre la marche du noyau du sperme. On le voit pénétrer dans l'œuf, accompagné de ses deux centrosomes en forme d'asters (fig. 1), puis on le voit (fig. 2) s'approcher, toujours accompagné de ses deux asters, du noyau femelle (plus petit et situé vers la droite), et enfin l'on voit que les deux noyaux ayant atteint la même taille se sont accolés l'un à l'autre, tout en restant bien distincts (fig. 3). La figure 4 nous fait assister, chez le *Cyclops strenuus*, à la première division des deux noyaux conjugués. Les chromosomes sont divisés en deux groupes : l'un comprenant les chromosomes paternels, et l'autre les chromosomes maternels. Dans la figure 5, on voit les deux cellules résultant de cette division : chacune d'elles contient deux noyaux conjugués accolés l'un à l'autre. La figure 6 montre, en train de se diviser, les deux noyaux conjugués de l'une de ces deux cellules; on voit que dans chaque moitié les chromosomes se présentent encore divisés en deux groupes.

Enfin, dans le stade à 8 cellules (*Cyclops brevicornis*), représenté par la figure 7, les deux noyaux conjugués accolés l'un à l'autre ont persisté dans chaque cellule.

On voit ainsi l'indépendance des chromatines paternelle et maternelle se maintenir dans la segmentation de l'œuf du *Cyclops*.

Les figures 8 à 11 de la planche CCXLI représentent la fertilisation hybride de l'œuf de l'*Ascaris megalocephala*, var. *bivalens*, par le spermatozoïde de la variété *univalens*.

L'on voit ici l'indépendance complète des chromosomes se maintenir jusqu'au stade à douze cellules.

(1) Comparez aussi les travaux de Rosenberg : *Das Verhalten d. Chromosomen in einer hybriden Pflanze* (Ber. d. deutsch. Bot. Ges. XXI, 1903). — *Ueber Die Tetradenteilung eines Drosera-Bastardes* (Ibidem XXII, 1904). — *Ueber die individualitat der Chromosomen in Pflanzeureich* (Flora, 1904).

Fig. 8. — Les noyaux mâle et femelle du germe avant leur union.

Fig. 9. — La figure de division commence à se former. Le noyau du sperme (♂) a fourni un chromosome, le noyau de l'œuf (♀) en a fourni deux.

Fig. 10. — Stade à deux cellules dont l'une en voie de division : on voit les trois chromosomes dans chaque cellule.

Fig. 11. Stade à 12 cellules : on voit les trois chromosomes qui ont persisté dans la cellule primordiale du germe.

2. *La fécondation chez les plantes supérieures.* — Strasburger a le premier constaté que le noyau générateur, transporté à l'extrémité du tube pollinique, pénètre dans l'ovule et s'unit avec le noyau de l'œuf. En se basant sur ces observations, il arrivait en 1884 à la même conclusion que Hertwig, à savoir que le phénomène essentiel de la fécondation est l'union des deux noyaux mâle et femelle et que le noyau est le véhicule de la transmission héréditaire.

Toutefois, c'est Guignard qui le premier a découvert la manière dont se comportent les deux noyaux, arrivant aux mêmes résultats que van Beneden dans ses observations sur le genre *Ascaris*. Les deux noyaux mâle et femelle ne se fusionnent pas entre eux, mais restent juxtaposés, côte à côte (pl. CCXLII, fig. 1). Ils donnent naissance chacun à la moitié des chromosomes de la plaque équatoriale, précisément comme dans le règne animal. Le nombre des chromosomes de chacun des noyaux mâle et femelle est de douze chez le lis.

Ils se comportent exactement comme ceux de l'œuf des animaux, chaque chromosome se séparant dans le sens de la longueur et les deux moitiés passant aux pôles opposés du fuseau.

Chaque noyau-fils reçoit ainsi, des noyaux mâle et femelle, un nombre égal de chromosomes paternels et maternels.

La figure 1 de la planche CCXLII nous montre la fécondation chez le lis d'après M. Guignard.

EXPLICATION DE LA PLANCHE CCXLII.

La fécondation chez le lis (d'après Guignard).

Fig. 1. — Union par simple juxtaposition des deux noyaux mâle et femelle (1).

En résumé, quand les chromatines sont indépendantes, on constate à chaque division un nombre déterminé de chromosomes : quand elles semblent s'être fusionnées, le même nombre de chromosomes réapparaît à chaque division, il est donc naturel d'en conclure que cette fusion n'est qu'apparente.

(1) Rappelons qu'actuellement Nawaschin et Guignard ont montré que les deux spermatozoïdes du tube pollinique vont féconder l'un le noyau de l'oosphère, l'autre les deux noyaux polaires fusionnés (3 *n* chromosomes, explication du nombre anormal constaté autrefois dans les mitoses de l'albumen).

La persistance chez une même espèce d'un nombre déterminé de chromosomes pendant le cycle presque entier de l'existence (nombre somatique), nombre qui est réduit de moitié peu de temps avant la fécondation et pour la préparer, est donc un des arguments les plus puissants en faveur de l'indépendance des deux chromatines paternelle et maternelle.

Nous donnerons ici pour terminer, un très court tableau des nombres somatiques de chromosomes que l'on a constatés chez diverses espèces animales ou végétales.

Nombres somatiques de chromosomes :

2. Chez l'*Ascaris megalocephala*, var. *univalens* (Nématode).
4. Chez la même espèce, variété *bivalens*.
8. Chez *Pallavicinia* (Hépatique), *Coronilla* (Nématode).
12. Chez *Gryllotalpa* (Insecte), *Æquorea* (Hydroméduse), *Naias major* et *Galtonia candicans*.
16. Chez *Filaroides* (Nématode), *Hydrophilus* (Insecte), *Limax* (Gastéropode), *Ceratozamia* (Cycadée), *Pinus* (Conifère), *Triticum* (Graminée), *Scilla* et *Allium* (Liliacée).
24. *Cyclops* (Copépode), *Helix* (Gastéropode), *Salmo* (Téléoste), *Salamandra* (Amphibie), *Rana* (Amphibie), *Mus musculus* (Mammifère), *Osmunda* (Fougère), *Lilium* (Liliacée), *Leucojum* (Amaryllidée), *Helleborus* et *Aconitum* (Renonculacées).
28. *Tiara* (Hydroméduse).
32. *Pterotrachea* et *Carinaria* (Gastéropodes).
168. *Artemia* (Crustacé) (1).

(1) Comme le traité de M. le Professeur Wilson a paru en 1897, nous lui avons demandé si les découvertes plus récentes avaient été de nature à confirmer la théorie de l'individualité des chromosomes. Il a eu l'obligeance de nous adresser la réponse suivante, en date du 3 mai 1904 : « Depuis que mon livre a paru, on a publié sur l'individualité des chromosomes des faits d'une évidence telle qu'à mon avis ils constituent une démonstration. Je ne puis, dans une lettre, vous en donner un résumé, mais vous pouvez vous reporter au beau Mémoire de Boveri, imprimé par Gustave Fischer, d'Iéna : « Ergebnisse über die Konstitution der chromatischen Substanz des Zellkerns ». Vous y trouverez un résumé de la bibliographie la plus récente. J'attire votre attention sur l'intéressant Mémoire de Montgomery et Sutton (préparé dans mon laboratoire) et sur ce que Boveri lui-même dit de la mitose multipolaire dans ses études expérimentales. J'estime que ce nouveau Mémoire a, non seulement établi définitivement l'individualité des chromosomes et une division physiologique du travail entre eux, mais qu'il a encore donné la clé du phénomène Mendélien de l'hérédité. »

A ce dernier point de vue, M. Wilson a publié deux notes : *Mendel's principles of heredity and the maturation of the germ-cells* (Science N. S., vol. XVI, nº 416, p. 991-998, december 19, 1902) et *M. Cook on evolution, cytology and Mendel's laws* (Popular science Monthly, November 1903).

Le Gérant, C. Roumeguère.

Toulouse. — Imp. Marqués et Cie, boulevard de Strasbourg, 22 et 24.